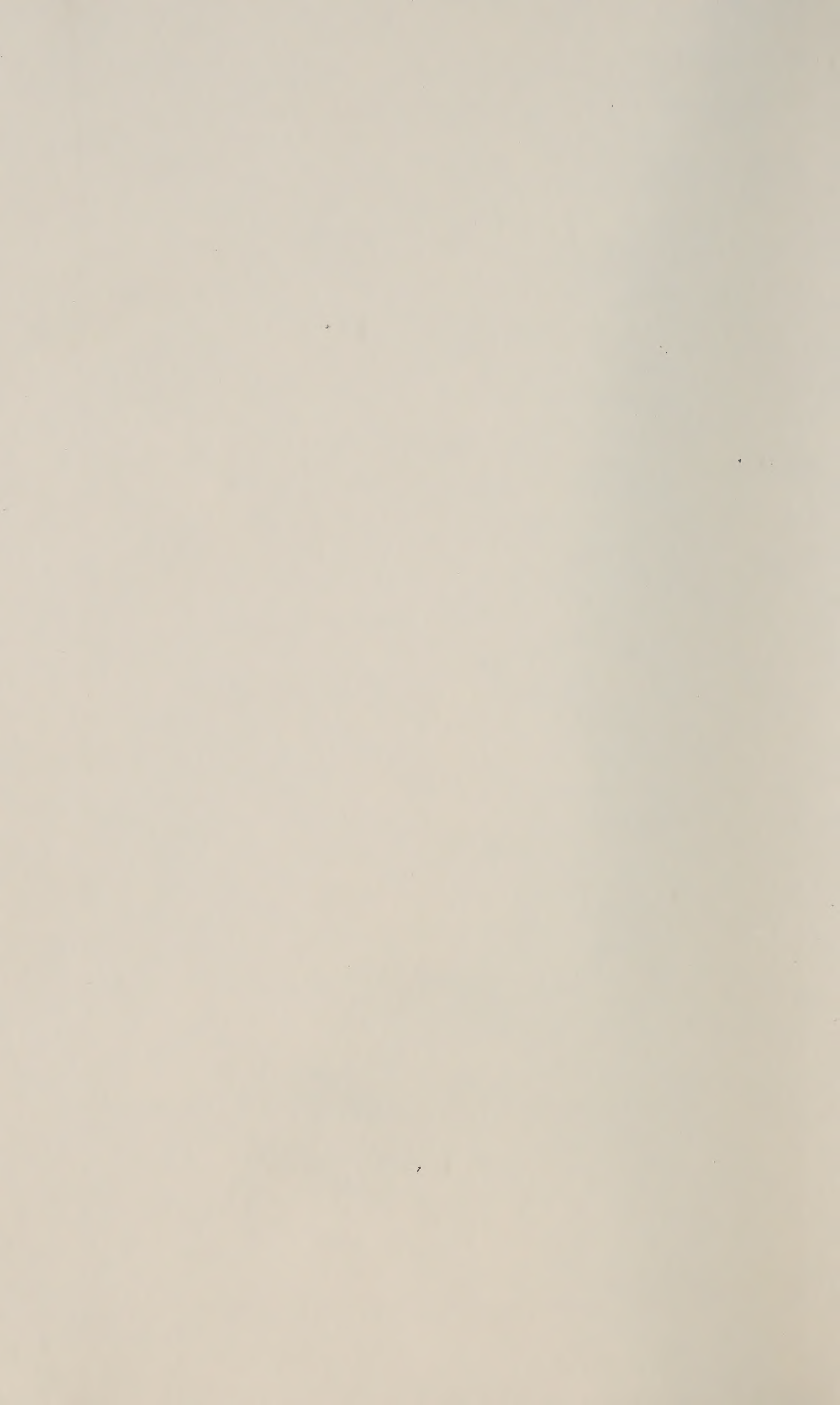
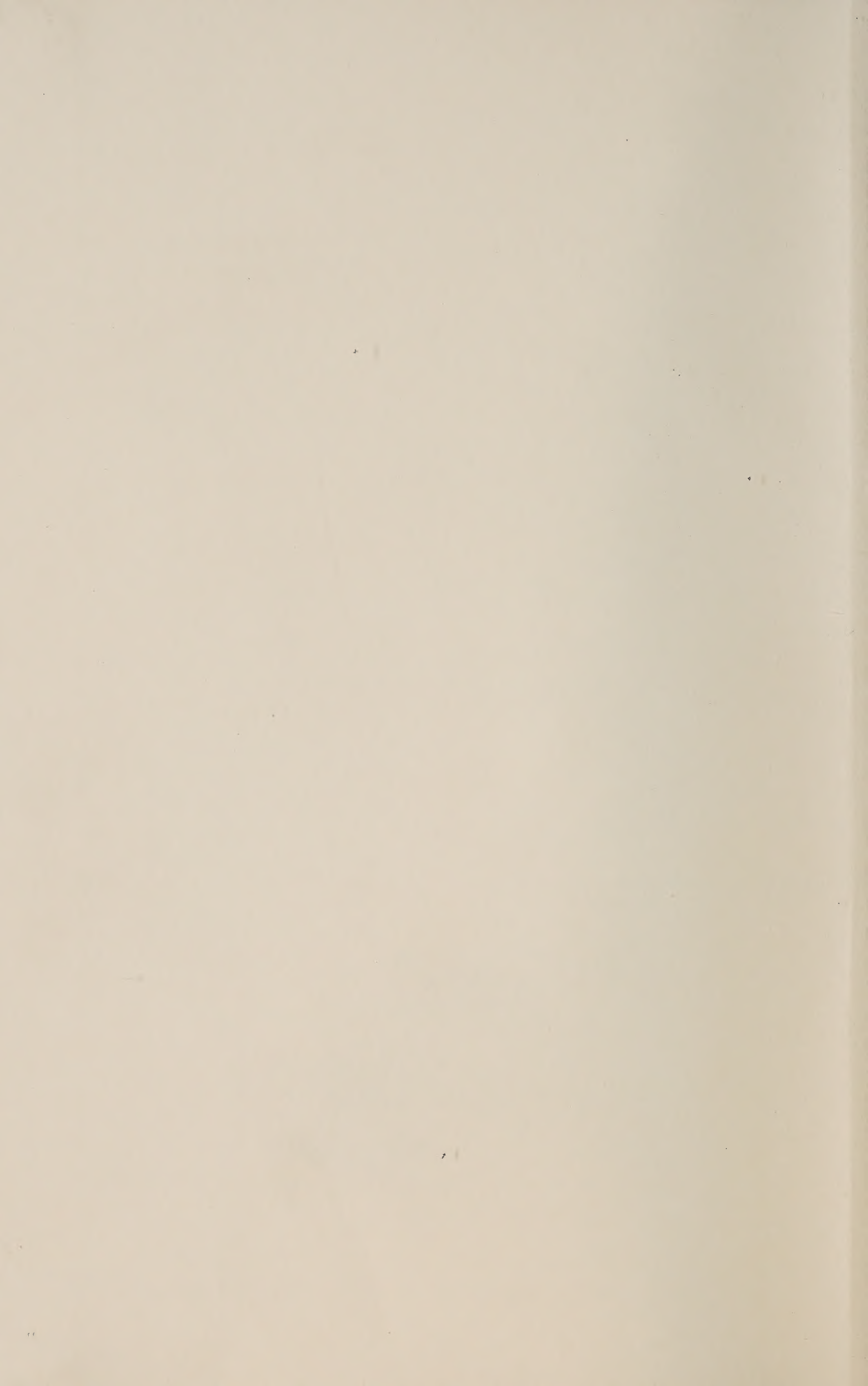








Mechanismus und Vitalismus

in der

Biologie des neunzehnten Jahrhunderts

Ein geschichtlicher Versuch

von

Dr. Karl Braeunig
Oberarzt im Füs.-Regt. Nr. 90

Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1907

Mechanismus und Vitalismus

in der

Biologie des neunzehnten Jahrhunderts

Ein geschichtlicher Versuch

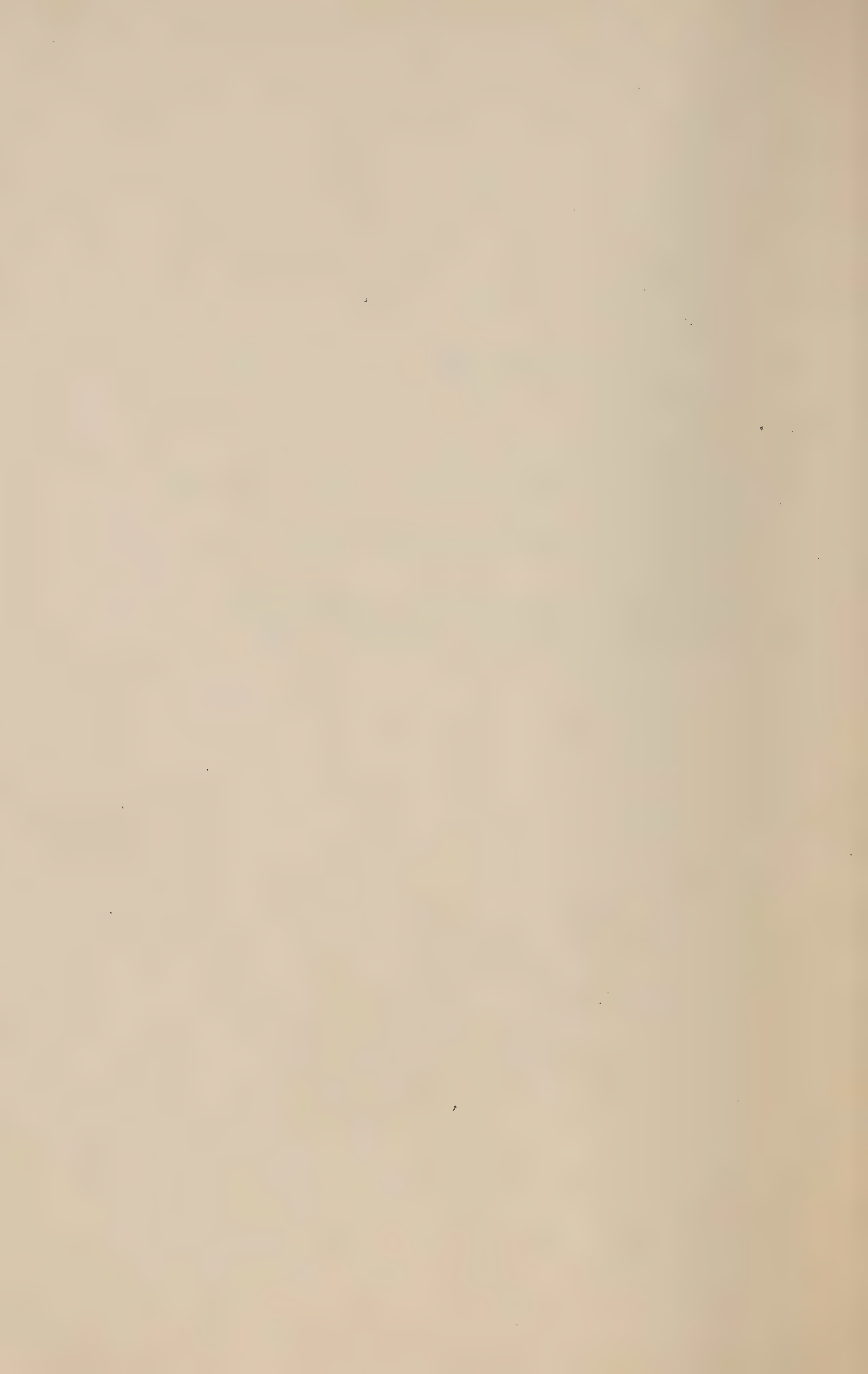
von

Dr. Karl Braeunig
Oberarzt im Füs.-Regt. Nr. 90

Leipzig
Verlag von Wilhelm Engelmann
1907

Druck von A. Hopfer in Burg b. M.

Inhalt



Einleitung.

Die Frage nach dem Wesen und der Entstehung des Lebens ist eines jener großen Probleme, die zu allen Zeiten denjenigen unter den Menschen auf der Seele gebrannt haben, welche die Sehnsucht mit empfinden können, „daß ich erkenne, was die Welt im Innersten zusammenhält“. Diese Frage tritt in jener berühmten Rede du Bois-Reymonds als eines der sieben Welträtsel auf; sie ist das Grundproblem der Biologie.

Heutzutage aber ist — auch vielfach in wissenschaftlichen Kreisen — das Interesse für solche allgemeinste Fragen untergegangen in oberflächlichem Spezialistentum, und man begnügt sich damit, die allgemein für gesichert geltenden, überkommenen, schulmäßigen Anschauungen unbesehen weiter zu geben.

Die schulmäßige Anschauung vom Wesen der Lebensvorgänge ist aber heutzutage noch die mechanistische. Man ist gewöhnt, die Erscheinungen des körperlichen Lebens als einen sehr komplizierten physikalisch-chemischen Vorgang, nicht als den Ausdruck einer besonderen „Lebenskraft“ anzusehen, und hält diese in der klassischen Zeit der Naturwissenschaft durch die bekannten Untersuchungen von Helmholtz, du Bois-Reymond, Brücke und Ludwig begründete und durch viele neuere Untersuchungen bestätigte Auffassung für eine durchaus gesicherte, durch keine Einwände mehr zu erschütternde Anschauungsweise.

Und dennoch werden in neuester Zeit mehr und mehr Stimmen laut, welche im Gegensatz zu dieser heute noch vorherrschenden mechanistischen Auffassung der Lebensvorgänge als das große Ergebnis der modernsten biologischen Forschungen die merkwürdige und neue Einsicht verkünden, daß es doch eine eigentümliche, mit den physikalischen und chemischen Energien nicht vergleichbare „Lebenskraft“ geben müsse, der die Organismen ihre Gestaltung verdanken, und von der ihre Funktionen abhängen. Und es handelt sich dabei nicht etwa um vereinzelte Erscheinungen, die auf den

allgemeinen Entwicklungsgang der biologischen Wissenschaft ohne Einfluß bleiben könnten, sondern vielmehr um eine schon ziemlich verbreitete, an Einfluß und Anhang stetig gewinnende Richtung, die unter dem Sammelnamen „Neovitalismus“ auch in weiteren Kreisen bekannt geworden ist.

Einem solchen Vorgang gegenüber ergibt sich die naheliegende Frage: was bedeutet ein solches Zurückgreifen auf einen durch mühsame Arbeit glücklich überwundenen wissenschaftlichen Irrtum? Wie kommt etwas Derartiges zu stande? Wodurch ist es geschichtlich bedingt? Liegt ihm überhaupt irgend eine wissenschaftliche Berechtigung zu Grunde?

Die nachstehende Arbeit versucht, auf Grund geschichtlicher Betrachtungsweise die Anhaltspunkte zur Beantwortung dieser Fragen zu gewinnen: es soll versucht werden, zu zeigen, aus welchen Gedankenreihen heraus und aus welchen Gründen um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts die frühere vitalistische Auffassung der Lebensvorgänge der mechanistischen das Feld räumen mußte, und es soll dem modernen Vitalismus gegenüber zu zeigen versucht werden, daß diese selben Gesichtspunkte auch in unserer Zeit noch ihre volle Berechtigung haben. Andererseits aber sollen auch die Ursachen ihre geschichtliche Würdigung finden, die das Wiederaufleben vitalistischer Vorstellungen in unseren Tagen begreiflich erscheinen lassen.

Um für diesen Entwicklungsgang, den die wissenschaftlichen Anschauungen vom Wesen der Lebensvorgänge durchgemacht haben, ein tieferes Verständnis zu gewinnen, muß etwas weiter ausgeholt und die Geschichte der Biologie in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts wenigstens in ihren Grundzügen betrachtet werden.

I. Stand der biologischen Forschung am Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Die Stellung Kants.

Die Zeit um die Wende vom achtzehnten zum neunzehnten Jahrhundert, die Jahre der großen Revolution, das Zeitalter Goethes und Kants war es, das dem Mittelalter den Todesstoß gab, während das Zeitalter der Entdeckungen und die Reformationszeit dem, was wir „Mittelalter“ zu nennen gewohnt sind in politischer und religiöser, in kultureller, naturwissenschaftlicher und philosophischer Beziehung, die erste Erschütterung gebracht hatte. Man könnte sagen, die Reformationszeit legte die erste Bresche in die dogmatisch-scholastische

Umfassungsmauer mittelalterlicher Denkweise; aber in der Revolutionszeit pflanzte der menschliche Geist das Siegesbanner auf der Burg der eroberten Festung auf.

Bis zum Ausgang des dreißigjährigen Krieges standen die konfessionellen Streitfragen, alles andere bei Seite schiebend, im Vordergrunde des Interesses; aber auch nach dem Friedensschlusse war das religiöse Bekenntnis noch immer das Merkmal, an welchem Freund und Feind einander erkannten. Und auch die Anhänger der neuen Lehre — uneingedenk des Ursprungs dieser ihrer Lehre aus der Forderung der Gewissensfreiheit, uneingedenk jener großen Zeit, da die freiheitliche religiöse Bewegung Hand in Hand ging mit allen anderen freiheitlichen Bestrebungen des Zeitalters der Renaissance und des Humanismus — waren ebenso unduldsam geworden wie die allein selig machende Kirche und verfolgten Andersgläubige mit dem gleichen Eifer.

Es bedurfte noch der Arbeit von mehr als einem Jahrhundert, um die für uns selbstverständliche Idee der gegenseitigen Duldung in den Größten jener Epoche zur Reife zu bringen, und es bedurfte jenes entsetzlichen, wie ein wahnsinniger Fieberanfall die gesamte Menschheit durchschütternden Sturmes der Revolution, um diesem Prinzip der Duldsamkeit allgemeine Gültigkeit zu verschaffen, unter dessen Herrschaft allein eine freie wissenschaftliche Entwicklung möglich ist.

In jener Epoche aber beugen sich Philosophen und Naturforscher entweder noch unbedingt der Autorität der Kirche aus Überzeugung oder auf Grund eines Kompromisses mit der herrschenden Lehrmeinung, oder aber sie sind Verfolgungen aller Art ausgesetzt und ihre Werke werden auf offenem Markte von Henkershand verbrannt; und nur allmählich aus schüchternen Anfängen heraus kann sich vorurteilslose, unbefangene Forschung und die ersten Versuche dessen entwickeln, was wir heut naturwissenschaftliche Methode nennen.

Vor mir liegt „Francisci de le Boe Sylvii opera medica. Editio altera correctior et emendatior“ vom Jahre 1680 [9][1]. Sylvius ist der erste, der versucht, von chemischen Gesichtspunkten aus die Lebensvorgänge zu begreifen. Er teilt viele erstaunlich richtige Beobachtungen mit, besonders aus der Lehre von der Verdauung und über Lymph- und Chylusgefäße, zu deren Erforschung er auch, wie er stolz vermerkt, „non unam sectionem“ vorgenommen hat.

[1]) Die in [ ] beigefügten Zahlen beziehen sich auf die Nummern des Literaturverzeichnisses am Schluß der Arbeit.

Auch Vivisektionen hat er in planmäßiger Weise gemacht; doch glaubt er, sich wegen dieser ausdrücklich rechtfertigen zu müssen, und nachdrücklich bekämpft er die Meinung, man könne die Physiologie und Medizin aus den Schriften der Alten lernen. Auch die Alten haben geirrt; „multis enim modis contingit homines falli" (S. 723).

Ein anderes Aufsehen erregendes Werk aus derselben Zeit (1679) ist: „Viri clarissimi Joh. Alphonsi Borelli, Neapolitani Matheseos Professoris, De motu animalium" [10], in welchem alle Bewegungen des Menschen und der Tiere, und zwar die Bewegungen der Körpermuskulatur sowohl wie die der Eingeweide und Kreislauforgane, nach physikalischen Gesichtspunkten unter Zuhilfenahme mathematischer Darstellungsweise behandelt werden. Borelli rühmt sich in der Beschreibung der „feineren Struktur des Muskels", wie wir heute sagen würden, sogar schon des Gebrauches eines Mikroskops.

Das waren die ersten Versuche, die Medizin, die das gesamte Wissen jener Zeit über das Wesen des Lebens umfaßte und Anatomie und die übrigen biologischen Disziplinen nur als ihre Hilfswissenschaften bestehen ließ, auf eine exakte Grundlage zu stellen. Bis dahin waren die Werke der Alten die alleinige Quelle medizinischer Erkenntnis gewesen, und Sylvius hält es am Ende des siebzehnten Jahrhunderts noch für notwendig, sich gegen eine Auffassung zu wenden, als könne man die Medizin aus Büchern lernen, und sich wegen der von ihm vorgenommenen Experimente zu verteidigen. Sylvius und Borelli streben beide danach, Beobachtung und Experiment zur Grundlage der biologischen Forschung zu machen und die Lebensvorgänge auf die bekannten physikalischen und chemischen Gesetze zurückzuführen. Und zwar stellte Sylvius chemische, Borelli dagegen physikalische Gesichtspunkte in den Vordergrund. So entstanden die beiden großen medizinischen Schulen der Iatrochemiker und Iatromechaniker, die als die ersten Ansätze zu einer im heutigen Sinne wissenschaftlichen Biologie anzusehen sind.

Aber auch in den Werken aus diesen Schulen spielen die theologischen Anschauungen des Zeitalters noch eine gewaltige Rolle, und die „spiritus animales" sind es, auf deren Wirkungen beides, Seele und Leben, zurückgeführt wird. Und von diesen Bestrebungen des siebzehnten Jahrhunderts führt eine gerade Entwicklungslinie über den Baseler Physiologen Bernoulli, der seine Abhandlungen „De motu musculorum" und „De effervescentia et fermentatione" [11], die im Jahre 1734 gedruckt sind, als „Dissertationes physico-

mechanicae“ bezeichnet, und über den in Leyden wirkenden Boerhave auf den größten Physiologen des achtzehnten Jahrhunderts, Albrecht von Haller, der ein Schüler des vorigen war.

Bei ihnen allen ist das Streben unverkennbar, mit dem hergebrachten Dogmatismus zu brechen, an Stelle der überkommenen Ideen neue auf eigene Beobachtung gegründete Vorstellungen über das Wesen der Lebensvorgänge zu gewinnen, die Methode der Forschung zu einer experimentellen, die Biologie zu einer Erfahrungswissenschaft zu machen. Doch zu mächtig sind noch die alten Vorurteile, zu ehrwürdig das Dogma der Kirche. Auch Haller läßt seine Auffassung von der Natur und dem lebenden Organismus niemals in Konflikt mit dem Dogma geraten. Er war Christ, und zwar aus Überzeugung. Das gewaltige Material von anatomischen Tatsachen und physiologischen Beobachtungen, das seine achtbändigen „Elementa Physiologiae“ umfassen, betrachtet er einheitlich unter dem Gesichtspunkte des Gegensatzes zwischen reizbaren und empfindlichen Teilen. „Empfindlich“ sind nach dieser Auffassung nur die Nerven, „reizbar“ dagegen alle übrigen Teile des Körpers, deren elementarer Bestandteil die reizempfängliche und auf den Reiz mit einer Kontraktion reagierende Faser ist. Und Kontraktilität schreibt er nicht nur der Muskelfaser, sondern auch der Bindegewebsfaser, der von ihm behaupteten Knochenfaser usw. zu. In diese dualistische Auffassung, in welcher Reizbarkeit und Empfindlichkeit wie Richtungspole einander gegenüberstehen, gliedert sich eine Seele, wie sie die Theologen verlangen, und eine ordnende, die Wechselwirkung zwischen Reizbarkeit und Empfindlichkeit regelnde Lebenskraft recht gut ein, und so vermeidet Haller den Konflikt mit dem herrschenden Dogma. In einem Schreiben an de Maupertuis [13], den Präsidenten der Berliner Akademie der Wissenschaften, vom 10. November 1751 verwahrt Haller sich ausdrücklich gegen den Verdacht, ein „Freygeist“ oder „Atheist“ zu sein.

Diese Verteidigung Hallers wendet sich gegen eine materialistische Richtung, die besonders in Frankreich groß geworden war, wo die naturwissenschaftlichen und philosophischen Ideen eine andere, freiere Entwicklung als in Deutschland durchgemacht hatten. De la Mettrie war wegen seines Werkes „Naturgeschichte der Seele“ aus seiner Heimat verbannt, seine Schriften öffentlich verbrannt worden. Am Hofe Friedrichs des Zweiten von Preußen hatte er eine Zuflucht gefunden und war wie Haller Mitglied der Berliner Akademie. Nun hatte er diesem, der in jeder Hinsicht völlig sein

Antipode war, sein jüngstes Werk, „L'homme machine", mit einer offenbar ironischen Lobpreisung gewidmet (1747). Gegen dieses Lob des französischen Spötters verwahrt sich Haller in jenem Sendschreiben an de Maupertuis.

Nicht nur bei Herrn von Haller erregte das „L'homme machine" tiefe sittliche Entrüstung: überall in Deutschland und Frankreich wurde das Buch gelesen und verdammt. Und doch war es nur die dreisteste Äußerung einer geistigen Richtung, die von England ausgegangen war und dort in Baco de Verulam (1561—1626), Hobbes (1588—1679) und Locke (1632—1704) ihre hervorragendsten Vertreter gefunden hatte, während in Frankreich des Cartes (1596—1615) und Gassendi (1592—1655) ihre Anhänger im siebzehnten Jahrhundert waren.

Die großen Entdeckungen, die die Kugelgestalt der Erde bewiesen, die Umwälzung der astronomischen Anschauungen durch Copernicus und Kepler, die mathematische Behandlungsweise, die durch Galilei in die Physik, durch Newton wenig später in die Astronomie eingeführt wurde, und schließlich auch jene oben erwähnten ersten, wenn auch noch so bescheidenen Ansätze der Iatrochemiker und Iatromechaniker zu einer physikalisch-chemischen Betrachtungsweise lebender Organismen hatten eine Philosophie gezeitigt, die im Gegensatz zu theologischem Mystizismus nach mathematischer Klarheit strebte und mit Hilfe atomistischer Anschauungen das Weltall mechanisch aufzufassen und nach Ursache und Wirkung zu begreifen versuchte. Folgerichtig mußte diese materialistische Anschauungsweise auch die Lebensvorgänge im pflanzlichen und tierischen Organismus zu erklären suchen und sich schließlich auch die Frage stellen: „Welche Art von Bewegung es sein könne, welche die Empfindung und Phantasie der lebenden Wesen hervorbringt" (Hobbes 1631). Freilich eine Frage, an der ihre Methode unfehlbar scheitern mußte. Anfangs trat diese Anschauungsweise noch vorsichtig genug auf und nirgends zog sie die Konsequenzen, die sie in Konflikt mit den Lehren der Kirche hätten bringen müssen. Erst im achtzehnten Jahrhundert, bei den Enzyklopädisten Diderot, D'Alembert usw., am konsequentesten im „Système de la nature" von dem in Frankreich lebenden deutschen Physiker Holbach (1770), am dreistesten in jenem, Albrecht von Haller kränkender Weise gewidmeten „L'homme machine" (1747) des Arztes de la Mettrie, trat der Materialismus in schrofferen Formen auf. Hier wurden ohne Rücksicht auf überlieferte Dogmen

sowohl das Leben wie auch die seelischen Vorgänge als bedingt durch materielle Bewegung hingestellt. Auf allen Gebieten, nicht nur auf naturwissenschaftlichem, sondern auch auf politischem, religiösem, ethischem und ästhetischem, wurden die radikalsten Konsequenzen gezogen, auf allen Gebieten entbrannte der Kampf zwischen Materialismus und Idealismus. Und so sehen wir auch auf unserem Gebiete der biologischen Wissenschaften Mechanismus und Vitalismus, de la Mettrie und Haller, sich heftig befehden.

Aber der naturwissenschaftliche Materialismus führte nicht zu befriedigenden Resultaten. Selbst Teilerscheinung des Radikalismus auf allen Gebieten, welcher jener Epoche eigentümlich ist, half er an seinem Teile mit, die gewaltige Krisis herbeiführen, die, wie kein anderes Ereignis der Menschheitsgeschichte, den Abschluß eines Zeitalters bezeichnet.

Der politische Radikalismus hatte aber zum Cäsarismus zurückgeführt und ethischer Radikalismus zu völliger Anarchie und unmenschlichen Greueln. Und auch auf philosophischem und naturwissenschaftlichem Gebiete zeigte sich, daß radikal materialistische Anschauungen eine befriedigende Welterklärung zu geben nicht imstande waren, und es setzte nun gegen den Materialismus wie auf allen Gebieten des Lebens so auch auf philosophischem und naturwissenschaftlichem eine lange dauernde und bald weit über das Ziel hinausschießende Reaktion ein. Zwar war das Gefühl, daß der Materialismus doch nicht imstande sei, auf alle Fragen Antwort zu geben, nicht erst in jener Zeit erwacht. Schon des Cartes hatte geglaubt, um das Wesen der Seele begreiflich zu machen, mit den mechanisch-mathematischen Anschauungen nicht auszukommen und eines metaphysischen Prinzipes zu bedürfen; und an diesen Teil seiner Lehre schließt sich Spinozas (1632—1677) pantheistische Anschauungsweise und die Leibnizsche (1646—1716) Lehre von den Monaden und der prästabilierten Harmonie an, die als Versuch zu deuten ist, naturwissenschaftlich-mathematische und theologische Anschauungsweise zu versöhnen. Doch mußte solchen Versuchen gegenüber der Materialismus während des achtzehnten Jahrhunderts erst zum Siege gelangen und mit der beginnenden Revolution seinen vollen Triumph feiern, um bald darauf in dem kläglichen Ausgang der gewaltigen Bewegung schiffbrüchig zu werden und dem Richtspruch der Geschichte zu verfallen.

Das war die Zeit, in welcher Immanuel Kant, der des großen Leibniz' Schüler war, seine „Kritik der reinen Vernunft" [1] schrieb

in ausgesprochenem und bewußtem Gegensatz zum Materialismus des Zeitalters. Mit unerbittlicher Kritik zeigt er die Unzulänglichkeit der materialistischen Anschauungsweise, aber ebenso ablehnend verhält er sich jedem spekulativen Dogmatismus gegenüber. Und auf dem Grunde seiner kritischen Methode, die die Grenzen menschlichen Erkenntnisvermögens aufzufinden strebt, erhebt sich der stolze Bau seines eigenen metaphysischen Systems. Doch liegt seine Bedeutung für unsere Zeit und für die Frage, die uns hier beschäftigt, nicht in seinem System, das so wenig wie irgend ein anderes philosophisches System eine über das Zeitalter seines Werdens hinausgehende Bedeutung erlangt hat, sondern in seinen erkenntnistheoretischen Grundlegungen und in seiner kritischen Methode.

Im Gegensatz zum Materialismus, welcher die Dinge der Außenwelt als gegeben hinnimmt, die menschlichen Begriffe für abhängig von den Dingen der Außenwelt ansieht, die menschliche Erfahrung über die Dinge der Außenwelt schlechthin für objektive Wahrheit hält, und dessen letzte Fragestellung lautet: „welche Art von Bewegung es sein könnte, die die Empfindung und Phantasie der lebenden Wesen hervorbringt“ (Hobbes), im Gegensatz zu diesem Materialismus stellt Kant den grundlegenden Gedanken hin: wir wissen überhaupt gar nichts von irgend welchen Dingen außer uns. Was uns gegeben ist, ist nur der Inhalt unseres eigenen Bewußtseins, unsere eigenen Wahrnehmungen; und zwar einerseits Wahrnehmungen der „äußeren Sinne“, die unsere Vernunft zu dem Bilde einer Welt der Erscheinungen außer uns umdeutet, andererseits Wahrnehmungen des „inneren Sinnes“, der Selbstbeobachtung, die uns Anlaß zur Bildung des Begriffes einer Seele in uns werden. Zur Verknüpfung der einzelnen Sinneswahrnehmungen zu Anschauungen findet menschliche Vernunft aber bei sich selbst die reinen Formen der Anschauung „Raum“ und „Zeit“, vor und nach diesen ordnet sie die einzelnen sinnlichen Wahrnehmungen. Weiterhin zur Verknüpfung der Anschauungen zu Erfahrungen bedient die Vernunft sich der reinen Verstandsbegriffe oder Kategorien, deren Kant zwölf unterscheidet, von denen für naturwissenschaftliche Fragen die wichtigste die Kategorie der Kausalisät ist, d. h. das Gesetz von Ursache und Wirkung, daß nämlich jedes natürliche Geschehen die notwendige Folge von früher Geschehenem ist. Die reinen Formen der Anschauung und die reinen Verstandesbegriffe sind nach Kant apriorisch, d. h. sie sind unabhängig von aller Erfahrung, sie sind der menschlichen Vernunft eingeboren und nach ihnen bildet sie die Welt der

Erscheinungen. Somit sind sie das einzige Objektive: nicht richten sich unsere Erfahrungen nach den Dingen, sondern nach ihren eigenen ihr innewohnenden Gesetzen baut die menschliche Vernunft die Welt der Erscheinungen aus den Tatsachen der Erfahrung auf, und diese Welt der Erscheinungen ist das einzige unserem Verstande Gegebene, über die Gegenstände der Erfahrung hinaus gibt es keine Möglichkeit, etwas zu erkennen. Was als Wesen hinter den Erscheinungen verborgen liegt, das „Ding-an-sich", wird niemals Gegenstand menschlicher Erkenntnis werden können. Doch leugnet Kant das „Ding-an-sich" keineswegs, denn sonst würde der ungereimte Satz daraus folgen, daß Erscheinung ohne etwas wäre, was da erscheint; nur sagt er, daß wir darüber nichts wissen können und „mußte also das Wissen aufheben, um zum Glauben Platz zu bekommen"; denn als hinter den Erscheinungen verborgene Dinge-an-sich nimmt Kant die Postulate der praktischen Vernunft: Welt, Seele, Gott an und glaubt an Freiheit und Unsterblichkeit. Das Gebiet der wissenschaftlichen Erkenntnis aber ist nach Kant ausschließlich die Welt der Erscheinungen, und das Ziel der Naturwissenschaft ist dies, die Tatsachen der Erfahrung auf Bewegung der Materie in Raum und Zeit nach den Gesetzen der Anziehung und Abstoßung und der Kausalität zurückzuführen, wie denn nach seiner Anschauung „in jeder besonderen Naturlehre nur soviel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden kann, als darin Mathematik anzutreffen ist". Die naturwissenschaftliche Theorie kann nach ihm also stets nur mechanisch sein, und alle Naturerklärung besteht für ihn in der Darstellung der kausalen Notwendigkeit.

Aber trotzdem glaubt Kant zur Erklärung des Lebens mit der mechanischen Naturerklärung nicht auszukommen, und in der „Kritik der Urteilskraft" [2] begründet er diese Auffassung des Näheren. Der Organismus ist ihm „das Wunder in der Welt der Erfahrung", weil sein Wesen darin besteht, daß das Ganze ebenso durch die Teile wie die Teile durch das Ganze bestimmt, daß jedes Glied ebenso Ursache wie Wirkung des Ganzen sei, und weil diese wechselseitige Kausalität eben mechanisch unbegreiflich sein soll.

Diese Auffassung des Lebens birgt zweifellos einen gewaltigen Widerspruch zu Kants sonstiger Anschauungsweise in sich. Denn so unwiderleglich die Lebensvorgänge zur Welt der Erscheinungen gehören, Tatsachen der Erfahrung sind, so zweifellos müssen sie nach rein mechanischen Prinzipien und nach dem Gesetz der Kausalität aufgefaßt und erklärt werden. Aber aus Kants Zeit heraus und

im Gedanken an seinen Kampf gegen den radikalen Materialismus ist diese Folgeunrichtigkeit bei ihm als eine über das Ziel hinausschießende Reaktion gegen das frivole „L'homme machine" wohl zu verstehen, und sehr merkwürdig ist, daß an einer Stelle der „Kritik der Urteilskraft" Kant sich der Unzulänglichkeit seiner Auffassung in diesem Punkte bewußt zu werden scheint; diese betreffende Stelle, die u. a. auch fast wie eine Vorahnung der Deszendenztheorie anmutet, lautet folgendermaßen:

„Es ist rühmlich, vermittels einer komparativen Anatomie die große Schöpfung organisierter Naturen durchzugehen, um zu sehen: ob sich darin nicht etwas einem System Änliches, und zwar dem Erzeugungsprinzip nach, vorfinde, ohne daß wir nötig haben, beim bloßen Beurteilungsprinzip (welches für die Einsicht ihrer Erzeugung keinen Aufschluß gibt) stehen zu bleiben und mutlos allen Anspruch auf Natureinsicht auf diesem Felde aufzugeben. Die Übereinkunft so vieler Tiergattungen in einem gemeinsamen Schema, das nicht allein in ihrem Knochenbau, sondern auch in der Anordnung der übrigen Teile zum Grunde zu liegen scheint .... läßt einen wenn auch schwachen Strahl von Hoffnung in das Gemüt fallen, daß hier wohl etwas mit dem Princip des Mechanismus der Natur, ohne welches es überhaupt keine Naturwissenschaft geben kann, auszurichten sein möchte. Diese Analogie der Formen, sofern sie bei aller Verschiedenheit einem gemeinschaftlichen Urbilde gemäß erzeugt zu sein scheinen, verstärkt die Vermutung einer wirklichen Verwandtschaft derselben in der Erzeugung von einer gemeinschaftlichen Urmutter, durch die stufenartige Annäherung einer Tiergattung zur anderen, von derjenigen an, in welcher das Prinzip der Zwecke am meisten bewährt zu sein scheint, nämlich dem Menschen, bis zum Polyp, von diesem sogar bis zu Mosen und Flechten und endlich zu der niedrigsten uns merklichen Stufe der Natur, zur rohen Materie: aus welcher und ihren Kräften, nach mechanischen Gesetzen (gleich denen, wonach sie in Kristallerzeugungen wirkt) die ganze Technik der Natur, die uns in organisierten Wesen so unbegreiflich ist, daß wir uns dazu ein anderes Prinzip zu denken genötigt glauben, abzustammen scheint." (S. 368.)

Es finden sich bei Kant also bereits die erkenntnistheoretischen Grundlagen für eine neue Naturwissenschaft vollkommen vor; und wenn auch der Schöpfer dieser neuen Grundlegungen selbst nicht die letzten Konsequenzen aus seinen eigenen Ideen zieht, eine Erscheinung, die uns im Verlaufe dieser Untersuchungen noch des

öfteren begegnen wird, — so behält doch die schöpferische Tat ihren Wert und seine Kritik des Materialismus ihre volle Berechtigung. Aber Kant selber übte ebenso unerbittliche Kritik an jeder spekulativen Metaphysik, und so stand er über dem Kampf der Meinungen.

II. Das Zeitalter der Naturphilosophie und der ältere Vitalismus.

Im Gegensatz zu Kant nimmt bei seinen Nachfolgern der philosophische Idealismus, jene Reaktion gegen den Materialismus des achtzehnten Jahrhunderts, diejenige Form an, die unter dem Namen der „Naturphilosophie“ bekannt ist und das ganze geistige Leben der ersten drei Jahrzehnte des vergangenen neunzehnten Jahrhunderts beherrscht hat. Fichte, Schelling und Hegel sind die bedeutendsten Vertreter dieser philosophischen Richtung und auch Schopenhauers System gehört in gewissem Sinne hierher.

Alle diese idealistischen Systeme gehen von dem Kantischen Begriffe des Dinges-an-sich aus. Kant nahm das Ding-an-sich, das den Erscheinungen zu Grunde liegende Absolute, als wirklich vorhandene Realität an. Obwohl die Dinge-an-sich unserem Bewußtsein nirgends unmittelbar gegeben sind und jenseits aller Erfahrung liegen, so war er doch weit davon entfernt, ihr Vorhandensein zu leugnen, „da sonst der ungereimte Satz daraus folgen würde, daß Erscheinung wäre ohne etwas, was da erscheint“.

Anders seine Nachfolger. Sie leugnen die wirkliche Existenz der Dinge-an-sich, die Realität einer Welt außerhalb des denkenden Bewußtseins. So sind nach dieser Auffassung das einzige in Wahrheit Vorhandene die Inhalte menschlicher Wahrnehmung, die also nur im Bewußtsein des denkenden Wesens, nicht aber in einer Außenwelt ihre Existenz haben. Naturerkenntnis ist dann also nichts anderes als ein Beobachten der Vorgänge in unserem eigenen Bewußtsein, Naturgesetze nichts anderes als die Gesetze des Denkens, nach denen die menschliche Vernunft ihre Welt der Erscheinungen sich erschafft. Das System der Natur ist zugleich das System unseres Geistes, welcher die Natur, unbewußt schaffend, so hervorbringt, wie sie den Gesetzen der eigenen Anschauung entspricht, und Naturwissenschaft ist die Beobachtung dieser schaffenden Tätigkeit des eigenen Ich.

So wäre die Naturanschauung des einzelnen Individuums zunächst nur eine rein subjektive; doch erlangt sie Allgemeingültigkeit dadurch, daß das Einzelich nichts anderes ist, als Einschränkung des absoluten Ich, des Allorganismus, und auch die Gesetze des Denkens, nach denen im Einzelbewußtsein die Welt der Erscheinungen entsteht, besitzen insofern den Wert allgemeiner Naturgesetze.

Es kann also Naturerkennen nicht auf der Beobachtung irgend einer Wirklichkeit und einer Ableitung allgemeiner Gesetze aus dieser auf induktivem Wege beruhen, sondern die allgemeinen Naturgesetze finden sich a priori im menschlichen Bewußtsein, eben als die Gesetze unseres Denkens, vor, und Aufgabe der Naturwissenschaft kann nur sein, die Einzelerscheinung deduktiv aus diesen allgemeinen Gesetzen herzuleiten, sie nach diesen Gesetzen zu konstruieren. Also nicht schreitet die Methode jener Zeit von der Mannigfaltigkeit der Einzelerscheinungen zu allgemeinen Gesetzen fort, sondern gerade die allgemeinsten Prinzipien jeder Naturerkenntnis hält sie für a priori in den Gesetzen des Denkens gegeben und von im voraus gefaßten allgemeinen Ideen aus konstruiert sie die Welt der Erscheinungen. Diese deduktive Methode ist das Kennzeichen der naturphilosophischen Denkweise und der Grundirrtum jener Epoche.

So müssen es sich denn auch die lebenden Organismen gefallen lassen, konstruiert zu werden als „eine Stufenfolge der Funktionen ..., da die Natur dem animalischen Prozeß die Irritabilität, der Irritabilität die Sensibilität entgegengestellte und so einen Antagonismus der Kräfte veranstaltete . . .“, denn „es ist erstes Prinzip einer philosophischen Naturlehre, in der ganzen Natur auf Polarität und Dualismus auszugehen“. Die von Kant einst gezogenen Grenzen menschlicher Erkenntnis waren vergessen; alles ließ sich konstruieren, und Hegel ging sogar soweit, sein System nicht nur für das vollkommenste aller vorhandenen, sondern für die letzte überhaupt mögliche Vollendung der Philosophie zu halten.

Es herrschte also in der Philosophie jener Zeit völlig kritiklose Spekulation, und ihre Naturerklärung schaltet schrankenlos mit all den mystischen Begriffen des alten Hallerschen Vitalismus, wie Reizbarkeit, Erregbarkeit, Lebensprinzip, Bildungstrieb, sobald sie nur in die Konstruktion, in das Schema der Polarität und des Dualismus hineinpassen. Das Experiment und die darauf gegründete induktive Methode war verachtet und vergessen.

Und diese Naturphilosophie beherrschte ihre Zeit fast unumschränkt; es war eben die Zeit des blühenden deutschen Idealismus

auf allen Gebieten. Im politischen Leben folgte auf den Sturz des alten Reiches, auf die völlige Umwälzung aller Zustände, jene große Zeit der Erhebung, die in den Freiheitskriegen ihren Ausdruck fand und im Pariser Frieden und im Wiener Kongreß ihre bitterste Enttäuschung erlitten hatte. Nun schloß sich an das Ende der Freiheitskriege jene dunkle Zeit an, da das deutsche Volk, verurteilt zur Tatenlosigkeit, seine besten Kräfte in Sehnsucht nach seinem politischen Ideal der Einigkeit und Freiheit erschöpfte und nicht müde wurde, stets von neuem dies Ideal in der Phantasie sich auszumalen, zu „konstruieren". Es war die Zeit der deutschen Romantik, der Mystik, in Wissenschaft, Kunst und Leben.

Selbst Goethe, dessen Lebensabend in diese Zeit fällt, fühlte sich zu den Anschauungen der Naturphilosophen mehr hingezogen als zu den abstrakten Gedankengängen der Kantischen Erkenntniskritik, nach der die Welt der Erscheinungen keine objektive Realität besitzt und die hinter den Erscheinungen verborgenen Dinge-an-sich in ewiges Dunkel gehüllt bleiben, für die die einzige Möglichkeit der Erkenntnis die mathematische, der einzige Weg der Welterklärung der Naturmechanismus ist. Sie fügte sich seinem auf Anschaulichkeit gerichteten Dichtergeiste nicht ein und mochte ihn wohl zu sehr an das Wort des alten Haller erinnern:

„Ins Innere der Natur
„Dringt kein erschaff'ner Geist.
„Glückselig! Wem sie nur
„Die äußere Schale weist."

Dem hatte er selbst entgegen gehalten:

„ . . . Natur hat weder Kern noch Schale,
Alles ist sie mit einem Male."

Der Grundzug des Goetheschen Geistes ist eben das Künstlerische. Mit unbefangenen Sinnen nimmt er die Natur, die ihn umgibt, in sich auf, und so, wie sie sich ihm darbietet, ist sie ihm lebendige Wirklichkeit. Sein künstlerisches Schaffen ist nicht (wie vielfach bei Schiller) ein Reflektieren über den Gegenstand seines Dichtens, seine Schöpfungen geben uns nicht eine Idee; sondern sie sind ein Stück Wirklichkeit, ein typisches zwar, und insofern auch allgemein gültiges; aber doch sind sie Wirklichkeit, ausgestattet mit dem ganzen Reichtum an individuellen Einzelheiten, lebensvoll in ihrer objektiven Anschaulichkeit wie wirkliches Geschehen. Ableitung allgemeiner Begriffe und Ideen aus den beobachteten Einzelfällen, kurz Abstraktion in irgend einem Sinne ist seiner ganzen

Natur zuwider; denn auf Anschaulichkeit ist sein ganzes Streben gerichtet und darauf beruht auch seine Stellungnahme in naturwissenschaftlichen Fragen. Er lehnt ab jedes experimentelle Verfahren, das doch die Grundlage wissenschaftlicher Naturforschung ist; er lehnt ab jede mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme, jede Abstraktion, jedes Arbeiten mit unanschaulichen allgemeinen Begriffen wie „Materie“ und „Kraft“, Begriffen, die doch für jede theoretische Naturforschung unentbehrlich sind.

Einfache Anschauung der Natur, Beobachtung einfachster Vorgänge soll den Geheimnissen der Natur auf die Spur kommen:

> „Geheimnisvoll am lichten Tag
> „Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
> „Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag
> „Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.“

Das Ziel der Forschung soll nicht sein, die Naturvorgänge als Wirkungen unvorstellbarer Kräfte auf ein ebenso unvorstellbares materielles Substrat zu erklären, sondern sie zurückzuführen auf ein einfachstes „Urphänomen“, das dem zu erklärenden Vorgang wesensgleich ist; z. B. alle Farbenerscheinungen beruhen (nicht wie die Physiker wollen, auf gesetzmäßiger Bewegung materieller Teilchen sondern) auf den Farben trüber Medien als einem einfachsten aber immerhin noch farbigen Urphänomen.

Auf anderen Gebieten, wo es nicht auf abstrakte Begriffsbildung, sondern auf treues Beobachten und ahnendes Anschauen eines großen Zusammenhanges in der beobachteten Einzelheit ankam, hat Natur seinem Geiste allerdings Gedanken offenbart, die der Denkweise seiner Zeit weit voraus eilten. Seine Gedanken zur Metamorphose der Pflanzen und Tiere, seine Vorahnung der Abstammungslehre sind solche Offenbarungen. An einer anderen Stelle dieser Untersuchungen wird von diesen Arbeiten Goethes ausführlicher die Rede sein, da die Deszendenztheorie, deren Idee von ihm zuerst ausgesprochen wurde, späterhin für die mechanische Auffassung der Lebensvorgänge entscheidende Bedeutung gewann.

Goethe selbst freilich mußte auch für die Lebensvorgänge nach seiner ganzen Anschauungsweise jegliche mechanische Erklärung ablehnen. Aber es liegt für ihn auch gar nicht das Bedürfnis nach einer solchen Erklärung vor, wie etwa für Kant, für den es innerhalb der Welt der Erscheinungen kein anderes als mechanisches Geschehen und kein anderes Erklärungsprinzip als das Gesetz der

Kausalität geben kann, und der nur widerstrebend und durch die Unzulänglichkeit der naturwissenschaftlichen Kenntnisse seiner Zeit gezwungen, ein nach Zwecken wirkendes Lebensprinzip zur Erklärung der Organisation zuläßt. Für Goethe war die Welt der Erscheinungen nicht bloßer Schein ohne irgend eine Realität außer der Ordnung in Raum und Zeit, ohne ein anderes Gesetz als das der Kausalität, ohne eine andere Erkennbarkeit als die nach mathematisch-mechanischen Prinzipien. Für ihn war die Natur nicht zerfallen in Erscheinung und Dinge-an-sich, in Schale und Kern; sie ist ihm ein Ganzes und sie ist ihm Wirklichkeit und sie ist ihm Gott. Sein eigenes Leben wie jedes andere Leben empfindet er als Teil des Weltganzen, als eine Äußerung des göttlichen, das All durchdringenden Lebens- und Bildungsprinzipes und als Träger göttlicher Offenbarung.

Man erkennt in solchen Vorstellungen den Einfluß von Spinozas Pantheismus, der in seinen Jugendtagen ihn am meisten angezogen und ihm am meisten gegeben hatte. Freilich hatte er sich mathematische Folge und mechanisches Geschehen, welche Spinoza sich als das Prinzip des Zusammenhanges im Weltganzen dachte, in eine Lebenseinheit der Natur umgedichtet; und in Schellings Lehre, für die die Welt ebenfalls eine Einheit ist, nicht zerfallen in Schein und Wesen, die der Welt unserer Sinnlichkeit Realität zuschrieb, ja sie allein für das Reale ansah und zwar als Offenbarung des einheitlichen Lebensprinzips des Allorganismus, mochte er wohl etwas seinem eigenen Pantheismus Verwandtes erblicken, so weit er auch davon entfernt war, den schier unentwirrbaren Gedankengängen der naturphilosophischen Spekulation jener Epoche zu folgen.

Auch Alexander von Humboldt, der neben Goethe wohl den tiefsten Einfluß auf die naturwissenschaftlichen Anschauungen des Zeitalters ausgeübt hat, lehnt eine mechanische Naturerklärung wenigstens für die Vorgänge des Lebens und die Entstehung der Organismen vollkommen ab. In seinen „Ansichten der Natur“ [29] findet sich in wunderbar poetischer Sprache und in ein Symbol von großer Tiefe und plastischer Anschaulichkeit gekleidet, eine Darstellung seiner Auffassung vom Leben der Organismen (S. 195).

„Wenn der Unterschied der Geschlechter“, heißt es da, „lebendige Wesen wohltätig und fruchtbar aneinander kettet, so wird in der unorganischen Natur der rohe Stoff von gleichen Trieben bewegt. Schon im dunklen Chaos häufte sich die Materie und mied sich, je nachdem Freundschaft oder Feindschaft sie anzog oder abstieß.

Kein irdischer Stoff ist daher irgendwo in Einfachheit und reinem, jungfräulichem Zustande zu finden.

Anders ist die Mischung derselben Stoffe im Tier- und Pflanzenkörper. Hier tritt die Lebenskraft gebieterisch in ihre Rechte ein; sie kümmert sich nicht um die demokritische Freundschaft und Feindschaft der Atome; sie vereinigt Stoffe, die in der unbelebten Natur sich ewig fliehen, und trennt, was in dieser sich unaufhaltsam sucht.

Die irdischen Elemente streben, ihrer eigenen Begierde zu folgen und sich miteinander zu mischen. Befehlend droht ihnen der Genius (die Lebenskraft) und zwingt sie, ihrer alten Rechte uneingedenk, seinem Gesetze zu folgen.

So geht die tote Materie, von Lebenskraft beseelt, durch eine zahllose Reihe von Geschlechtern, und derselbe Stoff umhüllte vielleicht den göttlichen Geist des Pythagoras, in dem vormals ein dürftiger Wurm im augenblicklichen Genusse sich seines Daseins freute."

Auch in diesen Ausführungen tritt deutlich jener Dualismus zu Tage, der das Dogma jener Zeit war, und sie verhinderte, mit unbefangenem Blick die Naturerscheinungen zu prüfen und wissenschaftlich exakt zu erklären.

Solchem naturphilosophischen Dogmatismus begegnen wir nun in allen wissenschaftlichen Erzeugnissen jener Zeit. Schon die Art der Problem- und Fragestellungen, wie sie sich in den Titeln der Werke andeutet, ist charakteristisch für die geistige Richtung jener Zeit. Vor mir liegt von G. R. Treviranus eine „Biologie oder Philosophie der lebenden Natur" vom Jahre 1802 [30]; von dem Wittenberger Professor der Philosophie A. Grohmann eine „Philosophie der Medizin" aus dem Jahre 1808 [31]. Ferner eine „Von dem Wesen der Medizin" überschriebene Abhandlung von einem Dr. Hans Adolph Goeden, die 1812 erschienen ist [32], von dem Dresdener Akademie-Mitgliede Professor C. G. Carus eine „Symbolik der menschlichen Gestalt" [33] und ein Zeitschriftenaufsatz „Von den Naturreichen, ihrem Leben und ihrer Verwandtschaft" aus dem Jahre 1820. Und den Titeln der Bücher entspricht der Inhalt.

Aber auch wo der Titel des Buches die Vermutung wachruft, es handle sich hier einmal um eine Oase in der Wüste, wenigstens um einen Versuch zu Wissenschaftlichkeit im heutigen Sinne, sieht man sich enttäuscht. In seiner „Zeitschrift für organische Physik" [34] (1802) sagt Schelver, ein in den Schriften aus jenen Tagen häufig zitierter Mann, als Einführung in die Physiologie: „Ich spreche hier

vom menschlichen Körper symbolisch und bediene mich desselben als eines Repräsentanten der ganzen Tierwelt" und fährt dann fort: „die Naturtätigkeit gelangt zum Produkte in der Entzweiung der Geschlechter. Diese Trennung, diese Duplizität in der Identität ist die Naturtätigkeit selbst, die Seele der Welt, und das Prinzip aller Naturphilosophie". Und in diesem Stile geht es dann weiter.

Ganz ähnlich geht die soeben erwähnte „Biologie" von Treviranus, der einer der bedeutendsten Physiologen jener Epoche war, von vornherein von der Frage aus, was das Leben sei. „Der Gegenstand unserer Untersuchungen ist das physische Leben. Der erste Schritt hierin muß also die Beantwortung der Frage sein: Was ist das Leben?" Und nun wird von apriorischen Prinzipien aus streng logisch, aber ohne irgendwie auf die Beobachtung von Lebensvorgängen, auf das physiologische Experiment Bezug zu nehmen, deduziert, und als Resultat der Deduktion gefunden, das physische Leben sei „ein Zustand, den zufällige Einwirkungen der Außenwelt hervorbringen und unterhalten, in welchem aber, dieser Zufälligkeit ohngeachtet, dennoch eine Gleichförmigkeit der Erscheinungen bestehe". Und das Prinzip, das diese Gleichförmigkeit der Erscheinungen unterhalte, sei die „Lebenskraft".

Und diese „Lebenskraft" beherrschte nicht nur die Biologie jener Zeit, auch in den klinischen Hörsälen und in den medizinischen Werken jener Tage macht sie sich breit: Hufelands [35, 36], des damals sehr berühmten Arztes und Lehrers der Medizin, Auffassung von Leben und Krankheit steht völlig unter dem Einfluß des herrschenden Dualismus und überall in seinen Werken spricht er von der Lebenskraft und ihren Eigenschaften und Tätigkeiten.

Auch Schönlein leitet seine Vorlesungen über allgemeine und spezielle Pathologie und Therapie [37] mit einer langen Auseinandersetzung über Leben und Kranksein in völlig naturphilosophischen, vitalistischen Gedankengängen ein:

„Die Medizin beschäftigt sich mit dem Leben überhaupt und mit dem des Menschen insbesondere. Der Mensch, als ein Teil des Gesamtorganismus des Alls sucht, wie alle andern Geschöpfe, sich vom Ganzen loszureißen, sich als selbständiges Wesen darzustellen. Auf der andern Seite finden wir das Bestreben der Natur, das besondere Leben in das allgemeine hineinzuziehen und mit sich zu verbinden.

So entsteht ein Gegensatz, eine Spannung zwischen dem egoistischen und dem planetarischen Prinzip. So lange das egoistische

überwiegt oder dem planetarischen das Gleichgewicht hält, wird das Geschöpf seine Integrität (Gesundheit) erhalten. Wenn das Gegenteil stattfindet, wenn das egoistische überwunden wird, so muß das Geschöpf zu Grunde gehen. Der Sieg des planetarischen Prinzips ist der Tod des besonderen Lebens."

Man erkennt auch in diesen Worten des großen Klinikers leicht die Gedankengänge Schellingscher Naturphilosophie wieder, sieht wieder das Ausgehen auf Polarität und Dualismus.

Doch genug der Beispiele, die sich bis ins Unendliche vermehren ließen. So verschieden bei ihnen allen die zu Grunde liegenden Ideen sind und die Ausführung in den Einzelheiten ist — gemeinsam ist ihnen allen die deduktive Methode, von einer vorgefaßten grundlegenden Idee aus die Welt zu konstruieren als ein Abbild und eine Offenbarung dieser Idee. Gemeinsam ist ihnen allen die Verachtung der Empirie und des induktiven Vorgehens. Die Frage nach dem Wesen der Lebensvorgänge war zwar Gegenstand lebhaften theoretischen Streites, aber wie wir gesehen haben, gingen die Versuche zu ihrer Erklärung nicht von der Beobachtung der Lebenserscheinungen, sondern in jedem System von der ihm zu Grunde liegenden Idee aus und gipfelten in der Konstruktion des Einzelorganismus als Teil des Allorganismus, des Einzellebens als einer Erscheinungsweise des allgemeinen Lebensprinzips.

Nur langsam und ganz allmählich konnte sich gegen diese herrschende Strömung von neuem eine mechanisch-mathematische Naturanschauung, eine experimentell-induktive Methode der Naturforschung durchsetzen. Die Enttäuschung, die der rohe Materialismus des achtzehnten Jahrhunderts im Gefolge gehabt hatte, war zu groß gewesen, die Reaktion dagegen hatte zu stark und nachhaltig eingesetzt, als daß sie mit einem Schlage auf das Maß einer berechtigten Kritik hätte zurückgeführt werden können.

Und noch fehlten ja auch alle tatsächlichen Voraussetzungen zu einer besser begründeten Wiederbelebung einer mechanischen Auffassung der Natur und des Lebens. War doch selbst Kant nach dem Stande des damaligen Wissens daran verzweifelt, für die Vorgänge des Lebens und der Organisation jemals eine befriedigende mechanische Erklärung zu finden, und hatte sich aus diesem Grunde dazu verstanden, vitalistische Gesichtspunkte zuzulassen.

Es fehlten eben noch jene großen naturwissenschaftlichen Tatsachen, die in der folgenden Zeit, in der klassischen Periode der Naturwissenschaft, dem Mechanismus zum Siege verhelfen sollten.

Vor kurzem erst war der Sauerstoff und der Vorgang der Oxydation bekannt geworden, und noch nicht war bekannt, welche entscheidende Rolle im Lebensprozeß der Oxydation zufällt.

Noch nicht war es gelungen, aus anorganischer Substanz organische Verbindungen herzustellen, und die Kluft, die zwischen Organischem und Anorganischem bestand, war somit noch nicht überbrückt.

Noch nicht bekannt war das mechanische Wärmeäquivalent und das Gesetz von der Erhaltung der Energie, das seine Gültigkeit auch für den lebenden Organismus bewährt und grundlegende Bedeutung in der Biologie gewonnen hat.

Noch nicht bekannt war, daß Pflanzen- und Tierkörper gleichermaßen aus Zellen als den wesentlichen Elementarteilen und den eigentlichen Trägern des Lebens besteht.

Noch nicht bekannt war die Deszendenztheorie und die Darwinsche Lehre vom Kampf ums Dasein, nach welcher die Entwicklung höherer Formen aus niederen zum ersten Male faßbar wurde, ohne daß man zu metaphysischen Prinzipien, zu der Annahme einer zwecksetzenden „Lebenskraft" in der organischen Welt seine Zuflucht nehmen mußte, und welche so zum ersten Male begründete Aussicht auf eine Mechanik der organischen Entwicklung gab.

III. Die Übergangszeit.

Erst um das Jahr 1840 wendet sich der Sieg der jungen, ringenden, mechanistischen Richtung in der Biologie zu, erst in dieser Zeit ist es der neuen, der induktiven Methode gelungen, das Material an naturwissenschaftlichen Tatsachen herbeizuschaffen, aus dem die Begeisterung der damals jugendlichen Forscher die Grundmauern des stolzen Baus einer wissenschaftlichen Biologie aufführen sollte, des Werkes, an dem unsere Wissenschaft noch heute baut, dessen auf festem Boden ruhende Grundsteine wir aber nicht verrücken sollten.

Anstatt nach deduktiver naturphilosophischer Methode von einer vorhergefaßten Idee aus Natur und Leben zu „konstruieren" und die Einzelerscheinungen von dieser allgemeinen Idee herzuleiten, ging das Streben dieser neuen Richtung in der Biologie dahin, aus der Summe der übereinstimmenden Einzelerscheinungen allgemeine Gesetze abzuleiten, durch Experimentieren, Beobachten und Vergleichen den zwingenden Beweis für eine jede Schlußfolgerung zu erbringen, von elementaren Tatsachen zur Erklärung komplizierter

Erscheinungen fortzuschreiten und auf diesem sicheren Wege der Induktion dahin zu gelangen, an Stelle der unbekannten, unberechenbaren, mystischen „Lebenskraft“ der Naturphilosophen, welche die alleinige Ursache aller Lebenserscheinungen sein sollte, zur Erklärung der Vorgänge im lebenden Organismus nur diejenigen Naturkräfte heranzuziehen, deren Wirkungsweise zu erkennen und zu berechnen war, d. h. die chemischen und physikalischen Kräfte. Ein solcher Erklärungs-Versuch konnte mit einiger Aussicht auf Erfolg freilich erst gewagt werden, nachdem einerseits Physik und Chemie zu einer gewissen Vollendung in ihrer allgemeinen Anschauungsweise gediehen waren, und andererseits über den Bau, die Entstehung und die Lebenstätigkeit der Organismen ein reiches, der theoretischen Verarbeitung harrendes Tatsachenmaterial angehäuft war. Und diese Voraussetzungen begannen gegen die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts sich zu erfüllen.

Die Physik fand als den allgemeinsten und letzten Ausdruck, als die schließliche Zusammenfassung aller Resultate jahrzehntelanger mühsamer Arbeit das Gesetz von der Erhaltung der Kraft. Lange schon war diese Erkenntnis vorbereitet, für rein mechanische Kräfte schon seit Galileis Zeiten. Zur Allgemeingültigkeit aber konnte sie erst gelangen, als sich auch für die Wärme, die Elektrizität, den Magnetismus und die chemische Affinität nachweisen ließ, daß diese Naturkräfte alle nur verschiedene Formen der „Energie“ seien, daß jede von ihnen sich in jede andere verwandeln ließ, und daß eine bestimmte Menge einer Energieform ganz bestimmten, bei allen Versuchsanordnungen gleichen Mengen jeder der anderen „äquivalent“ sei.

Die grundlegenden Versuche über diese Umwandlungen der Energie stammen von dem Engländer Joule aus den Jahren 1840—1845. Doch rührt bekanntlich die erste allgemeine Fassung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft von dem deutschen Arzt Robert Mayer her und ist im Jahre 1842 erschienen [43, 44]. Unabhängig von ihm gab im Jahre 1847 Hermann von Helmholtz [46], der damals 26 Jahre alt war, eine nach mathematischen Prinzipien für alle Gebiete der Physik durchgeführte Darstellung des Gesetzes, nach welchem das Naturganze einen Vorrat wirkungsfähiger Kraft besitzt, welcher in keiner Weise vermehrt oder vermindert werden kann, und die Quantität der wirkungsfähigen Kraft in der Natur ebenso ewig und unveränderlich ist, wie die Quantität der Materie.

Die Ewigkeit und Unzerstörbarkeit der Materie war schon zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts von Lavoisier auf Grund seiner

Untersuchungen über die Oxydation und die Bedeutung des Sauerstoffes gelehrt worden, und von diesen Arbeiten des großen Franzosen war eine vollkommene Umwälzung aller Anschauungen in der Chemie ausgegangen. Lavoisier erkannte, daß die Verbrennung nicht auf einem den Körpern innewohnenden brennbaren Prinzip, dem „Phlogiston", beruhe, daß vielmehr der Prozeß der Verbrennung in einer Verbindung des verbrennenden Stoffes mit einem Bestandteile der Luft, dem Sauerstoff, bestehe, der seinerseits aus den Verbrennungsprodukten jederzeit wiedergewonnen werden könne. Und ebenso ließ sich für alle anderen chemischen Veränderungen nachweisen, daß die Menge der Materie bei ihnen stets unverändert bleibt; neue chemische Körper entstehen, indem die Elemente andere Verbindungen eingehen; aber die einfachen und nicht weiter zerlegbaren Stoffe lassen sich stets in dem ursprünglichen Mengenverhältnis aus ihren Verbindungen zurückgewinnen, gleichviel welche chemischen Umsetzungen vorausgegangen sind. Und dies Gesetz galt nicht nur in der anorganischen Natur, sondern es erwies sich auch für die Produkte des tierischen und pflanzlichen Körpers als zu Recht bestehend. Auch in diesen fand sich nichts anderes als die bekannten Elemente der anorganischen Chemie, in bestimmtem Mengenverhältnis mit einander verbunden. Grundlegend für diese Erkenntnis sind die berühmten Untersuchungen von Justus von Liebig, Friedrich Wöhler und anderen, die im chemischen Laboratorium zu Gießen seit dem Ende der zwanziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts angestellt wurden, und als deren reife Frucht im Jahre 1842 Liebigs Lehrbuch der Tierchemie [48] erschien.

Das erste entscheidende Resultat im Verlaufe dieser Arbeiten war die Wöhler im Jahre 1828 gelungene Synthese des Harnstoffes, an die sich in den nächsten Jahren in rascher Folge die Synthesen anderer organischer Verbindungen anreihten.

Damit war die unmöglich scheinende Überbrückung der Kluft zwischen organischer und anorganischer Welt nun doch gelungen. War es möglich, den Harnstoff, ein normales Produkt des lebenden Organismus, im Laboratorium aus anorganischem Material mit allen den Eigenschaften, die der aus der Niere eines Menschen stammende Harnstoff aufweist, künstlich herzustellen, so war die Synthese der komplizierteren organischen Verbindungen nur noch eine Frage der Zeit, und im Prinzip gab es keinen wesentlichen Unterschied mehr zwischen Organischem und Anorganischem. „Die chemischen organischen Körper sind durchweg Abkömmlinge unorganischer Ver-

bindungen und aus diesen, zum Teil direkt, durch wunderbar einfache Substitutionsprozesse entstanden“ (Kolbe, Über den natürlichen Zusammenhang der organischen mit den unorganischen Verbindungen. Liebigs Annalen der Chemie, Bd. 113. 1860).

Das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, die moderne Lehre von den chemischen Umsetzungen und von der Erhaltung des Stoffes und die neuen Tatsachen der organischen Chemie ließen nun die Lebensvorgänge in Tieren und Pflanzen in einem ganz neuen Lichte erscheinen.

Die tägliche Erfahrung lehrte, daß Menschen und Tiere zur Unterhaltung ihres Lebensprozesses täglich ein gewisses Maß an Nahrung zu sich nehmen müssen, Stoffe, die großenteils oxydierbar sind, wie das Heizmaterial der Kraftmaschienen. Ferner war zur Erhaltung des Lebens — gerade so wie für die Verbrennung — die stetige Zufuhr von sauerstoffhaltiger Luft erforderlich. In der Ausatmungsluft fanden sich reichlich Kohlensäure und Wasserdampf, die wesentlichen Verbrennungsprodukte organischen Materials. Umgekehrt war seit langem bekannt, daß die Pflanzen Kohlensäure aus der Luft aufnahmen und Sauerstoff ausschieden.

Alle diese Tatsachen ließen sich nun unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfassen und führten zu einer neuen Anschauung über das Wesen der Lebenserscheinungen.

Justus von Liebig ist der erste, der eine Darstellung dieses Zusammenhanges im Geiste moderner naturwissenschaftlicher Anschauungsweise gibt. Die Quelle der tierischen Wärme und die Quelle der Arbeit, die durch die tierische Bewegung geleistet wird, ist die Oxydation der zugeführten Nährstoffe in den Organen des Körpers durch den eingeatmeten Sauerstoff. Aus der Nahrung empfängt das Tier sowohl das Material, seinen Körper aufzubauen und Verlorenes zu ersetzen, als auch Heizstoffe, deren Verbrennung im Organismus Wärme und Arbeit erzeugt. Beide sind kompliziert zusammengesetzte organische Kohlenstoff-Verbindungen mit hohem Verbrennungswert; die zum Aufbau der Organe dienenden Eiweißkörper sind reich an Stickstoff; die reinen Heizstoffe, wie Fette und Kohlehydrate, enthalten keinen Stickstoff. Das Tier ist nicht imstande, diese Stoffe in seinem Organismus selbst zu erzeugen, vielmehr nährt sich das gesamte Tierreich von Stoffen, die dem Pflanzenreich entstammen; und im tierischen Organismus werden die aus den Pflanzen stammenden komplizierten Stoffe von hoher Verbrennungswärme durch Oxydation in einfache sauerstoffgesättigte Verbindungen übergeführt und die

ihnen, vermöge ihrer Zusammensetzung, innewohnende chemische Energie in lebendige Kraft von der Form der Wärme oder mechanischer Arbeit übergeführt.

Die Pflanzen andererseits bauen in ihren Blättern mit Hilfe des Blattgrüns aus dem Kohlenstoff der Luft hoch zusammengesetzte organische Körper auf, indem sie den Kohlenstoff aus seiner Verbindung mit dem Sauerstoff herausreißen, welch letzteren sie der Atmosphäre zurückgeben. Die gewaltigen Energiemengen, welche zu dieser Spaltung des Kohlensäuremoleküls notwendig sind, liefert den Pflanzen das Sonnenlicht. Weiterhin bilden die Pflanzen mit Hilfe der stickstoffhaltigen Salze des Erdbodens die Eiweißkörper, die in allen lebenden Organismen die eigentlichen Träger der Lebenserscheinungen sind. So schaffen sie Baumaterial und Heizstoffe, in denen die Energie der Sonnenstrahlung gewissermaßen aufgespeichert ist, und die bei ihrer Oxydation im tierischen Körper diese in Form chemischer Kräfte aufgespeicherte Energie in Gestalt von Wärme und Bewegung wieder frei werden lassen.

Liebig betrachtet also die Lebensvorgänge durchaus unter den Gesichtspunkten, welche die Gesetze von der Erhaltung der Kraft und des Stoffes und die damals neugewonnenen Erfahrungen über die Oxydation und den Stoffumsatz in der anorganischen und der organischen Natur an die Hand gaben, und, wie man sieht, stimmen seine Ausführungen im wesentlichen mit der Anschauung überein, die wir auch heute noch von dem Wesen der Lebensvorgänge haben. Und dennoch — ist er Vitalist, dennoch kann er sich ebenso wie Wöhler und sein großer Zeitgenosse Johannes Müller, obwohl er sich ausdrücklich und prinzipiell in Gegensatz zu der Methode der Naturphilosophie setzt, noch nicht völlig von den hergebrachten Anschauungen frei machen. In seinen Chemischen Briefen [50] sagt er: „Die exakte Naturforschung hat dargetan, daß alle Kräfte der Materie wirklich Anteil haben an dem organischen Prozeß, und die extreme Reaktion behauptet jetzt, im Gegensatz zu der früheren Ansicht, daß nur die chemischen und physikalischen Kräfte die Lebenserscheinungen bedingen, daß überhaupt keine andere Kraft im Körper wirke. Aber ebenso wenig wie die Naturphilosophen von damals den Beweis liefern konnten, daß ihre Lebenskraft alles mache, ebenso wenig können die Materialisten von gestern den Beweis führen, daß die anorganischen Kräfte es tun, und für sich ausreichen, den Organismus, ja den Geist hervorzubringen. Alle ihre Behauptungen gründen sich wie damals nicht auf die Bekanntschaft, sondern auf

die Unbekanntschaft mit den Vorgängen. Die Wahrheit liegt in der Mitte, die sich über die Einseitigkeiten erhebt und ein formbildendes Prinzip, eine herrschende Idee in und mit den chemischen und physikalischen Kräften für das organische Leben anerkennt" (S. 209).

In ungefähr demselben Zeitraum, in welchem Physik und Chemie diese soeben dargestellte Entwicklung nahmen, machten auch die morphologischen Wissenschaften — besonders durch den erst zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts allgemein eingeführten Gebrauch zusammengesetzter Mikroskope — in der Erkenntnis des feineren Baues und des Entwicklungsganges von Tier und Pflanze auf Grund der immer mehr zur Herrschaft gelangenden vergleichenden Betrachtungsweise Fortschritte, welche in Verbindung mit jenen neugewonnenen physikalisch-chemischen Anschauungen die Grundlagen zu einer neuen Biologie wurden. Von diesen drei morphologischen Disziplinen — Entwicklungsgeschichte, vergleichende Anatomie und Histologie — hat am frühesten die Entwicklungsgeschichte den Versuch unternommen, zu einer neuen, auf exakter Beobachtung beruhenden wissenschaftlichen Methode und zu neuen Resultaten zu gelangen.

Im Jahre 1759 veröffentlichte Caspar Friedrich Wolff in Halle als Doktordissertation seine „Theoria generationis" [54]. Und mit diesem Erstlingswerk wagte er es, in den damals gerade heftig entbrannten Streit über die erste Entstehung neuer Individuen ganz neue Gesichtspunkte hineinzutragen und sogar das Fundament aller entwicklungsgeschichtlichen Anschauungen anzutasten, von dem beide streitenden Parteien als von unbezweifelbaren Tatsachen ausgingen. Es war nämlich die allgemein anerkannte Meinung die, im Keime sei bereits das spätere Wesen, Tier oder Pflanze, mit all seinen Organen völlig fertig gebildet vorhanden, und die fernere Ausbildung sei nichts als ein Wachsen, eine Entfaltung der schon vorhandenen Teile; ja man ging logischerweise soweit, zu behaupten, das junge Individuum trage bereits die völlig fertig organisierten Keime seiner späteren Kinder in sich, und diese wieder die Keime der nächstfolgenden Generation und so fort von Adam an bis zum jüngsten Gericht. Sogar zahlenmäßig wurde dies Verhältnis dargestellt und ein Zweifel daran war ganz undenkbar. Nur das war fraglich, ob das weibliche Ei oder das kürzlich von Leeuwenhoek mit Hilfe von ihm selbst gefertigter Vergrößerungsgläser entdeckte männliche Spermatozoon eigentlich das neue Individuum sei. Es gibt Bilder aus jener Zeit, auf denen man im Kopf des Spermatierchens den

Homunkulus ganz zusammengekauert, übrigens aber wohlgebildet und bereit, seine Glieder zu „entfalten", liegen sieht. Trotzdem entschied sich Albrecht von Hallers Autorität für das Ovulum als den Träger des Keimes; aber an der sicheren Grundlage der Entfaltungstheorie hielt er unverbrüchlich fest.

Und nun wagte es jener junge Mann, Caspar Friedrich Wolff, an dieser Grundlage zu rütteln und behauptete, weder im Ovulum noch im Spermatozoon sei das künftige Individuum vorgebildet, sondern aus der Vereinigung beider entstehe es als eine völlig neue Bildung und alle seine Organe entwickelten sich allmählich. Er hat alle diese Vorgänge sowohl bei der Pflanze als auch beim Tier — als Vertreter des Tierreiches dient ihm das bebrütete Hühnerei — sorgfältig beobachtet und häuft eine Menge richtig erkannter Tatsachen aus der Entwicklungsgeschichte. Aber obwohl diese neue Erkenntnis für jeden leicht durch den Augenschein nachzuprüfen war, so wurde Wolffs Theoria generationis dennoch verworfen. Sie paßte eben nicht in die Anschauungen des Zeitalters und so genügte es, um sie abzutun, daß Albrecht von Haller mit der ganzen unfehlbaren Würde, die ihm eigen war, und die auch in seinem Streit mit dem gottlosen Spötter de la Mettrie zu Tage tritt, dem jungen Manne gegenüber seinen Machtspruch tat: „nulla est epigenesis". Es gibt keine Entwicklung.

Wolff konnte es in Deutschland zu keiner Anerkennung bringen. Er lebte später in St. Petersburg, auch weiterhin entwicklungsgeschichtlichen Studien gewidmet. Doch blieben seine Untersuchungen mehr als fünfzig Jahre hindurch unbeachtet.

Erst im Jahre 1805 lenkte Okens merkwürdiges Buch „Von der Zeugung" [56] die Aufmerksamkeit wieder auf das Gebiet der Entwicklungsgeschichte. Es gehen in dieser Abhandlung in erstaunlicher Weise friedlich Hand in Hand einerseits die seltsamsten naturphilosophischen Spekulationen, auf die näher einzugehen hier leider nicht der Ort ist, und andererseits eine ganze Reihe schöner Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte besonders der Säugetiere. Zwar sind seine Darstellungen bei weitem nicht so exakt und so ins einzelne gehend wie die Wolffs; doch sind seine Arbeiten der erste Anfang einer neuen Periode in der entwicklungsgeschichtlichen Forschung.

Wolffs Untersuchungen über denselben Gegenstand sind ihm nicht bekannt gewesen, wie sie denn überhaupt in Deutschland völlig vergessen blieben, bis im Jahre 1812 Johann Friedrich Meckel

durch seine Übersetzung von Wolffs Abhandlung „Über die Bildung des Darmkanals“ [55] sie der Vergessenheit entriß. Nun, da ihre Zeit gekommen war, gaben sie die fruchtbarste Anregung zu neuen Untersuchungen über die Entwicklung der Organismen. Bahnbrechend waren hier die Untersuchungen, die auf Veranlassung des alten Döllinger in Würzburg vom Jahre 1819 an vorgenommen wurden, zuerst von Pander, dann aber vor allem von Karl Ernst von Baer, von dessen großem und grundlegendem Werk: „Über Entwicklungsgeschichte der Tiere“ [57] im Jahre 1828 die ersten Abschnitte in Königsberg erschienen. Bei ihm findet sich die erste ganz richtige Darstellung der Keimblätter, aus denen sich der Embryo in seiner frühesten und ursprünglichsten Form zusammensetzt, bei ihm die ersten Angaben über die Entstehung der verschiedenen Organsysteme aus diesen Keimblättern und die bei allen übereinstimmende erste Anlage in Röhrenform; von ihm stammt die Entdeckung des Eies der Säugetiere und noch weiter eine Fülle von Tatsachen, die auch heute noch die unerschütterte Grundlage der Entwicklungsgeschichte bilden.

„Beobachtung und Reflexion“ so benennt er sein Werk über die Entwicklungsgeschichte, dessen erster Teil eine rein objektive, im höchsten Sinne des Wortes und auch für unser modernes Empfinden streng wissenschaftliche Darstellung des tatsächlich Beobachteten gibt. Im zweiten Teil dagegen versucht er auf Grund dieser Tatsachen zu allgemeinen Schlußfolgerungen und zu einer Theorie der Entwicklung zu gelangen. Und diese Deduktionen bleiben nun für unser Gefühl vielfach in den alten naturphilosophischen Gedankengängen stecken, wenn auch bei weitem nicht in dem Maße wie z. B. Okens nur wenig älteres Buch „Über die Zeugung“. Sie sind eben 1828 geschrieben worden und dürfen nicht anders als aus ihrer Zeit heraus verstanden und beurteilt werden. Wie wohl alle seine Zeitgenossen stand Baer auf vitalistischem Boden und verließ bis an sein Lebensende diesen Standpunkt nicht (vgl. auch S. 72). Aber auch dieser Teil des Werkes enthält unendlich viel anregende und fruchtbare Gedanken, die bis heute ihren Wert behalten haben. So vor allem sein später von Haeckel auf Grund neuer Tatsachen bestätigtes und vielfach betontes Entwicklungsgesetz, daß von vornherein die Entwicklung des Individuums dem Typus derjenigen Klasse zustrebt, der das ausgebildete Tier angehört. Nicht also durchlaufen die Embryonen höherer Tiere — wie damals in zu weit gehender Schematisierung vielfach behauptet wurde — in ihrem

Entwicklungsgange die Formen aller tiefer stehenden Gattungen, sondern jeder Typus hat seinen eigenen besonderen Entwicklungsgang, der von niederen Formen zu höher organisierten (aber stets innerhalb des Typus) führt. Der Ausdruck der höheren Organisation aber ist eine weitergehende Differenzierung in histologischer und morphologischer Beziehung.

Je frühere Stadien der Entwicklung man nun betrachtet, desto ähnlicher sind die Embryonen auch von Vertretern der vier großen Haupttypen des Tierreiches, die sich durch das Lageverhältnis der Organe und Organsysteme zueinander von Grund aus unterscheiden. (Wirbeltiere, Gliedertiere, Weichtiere und Strahltiere, unter welchem Namen damals alle niederen Tiere zusammengefaßt wurden.) Baer spricht sogar die Vermutung aus, daß es ein allererstes Stadium der Einzelentwicklung geben müsse, in welchem auch diese großen Haupttypen in einer Urform übereinkommen. Einen deutlichen Begriff dieser Urform zu geben, war zu seiner Zeit aber noch nicht möglich, da die Voraussetzung dafür, die Zellenlehre der Organismen, noch nicht gegeben war.

Baer kam zu dieser Auffassung der Entwicklung, die mit der heute gültigen in hohem Maße übereinstimmt, durch die vergleichende Methode, die er in die Embryologie einführte, die aber in der Zoologie und in der Anatomie schon seit geraumer Zeit zu immer wachsender Bedeutung gelangt war. Vor allem hatte in Frankreich zuerst Cuvier mit Hilfe der vergleichenden Betrachtungsweise tieferen Einblick in das Wesen der Organisation und der Organismen zu gewinnen versucht. Gleichzeitig mit ihm hatte in Deutschland Blumenbach und wenig später Johann Friedrich Meckel sich vergleichend anatomischen Studien zugewendet. Als wichtigstes Resultat dieser Arbeiten ergab sich die auch heute noch richtige Abtrennung der Hauptgruppen oder Typen (nach dem Ausdruck von Baers) des Tierreiches und die Erkenntnis, daß diese großen Gruppen in ihrem ganzen inneren Bau und in der Anordnung der Organsysteme sich grundlegend voneinander unterscheiden, und daß die Organismenwelt keine fortlaufende Kette von Formen darstellt. Und aus dieser durch die Vergleichung gewonnenen Erkenntnis zusammen mit dem allgemeinsten Ergebnis der embryologischen Beobachtungen Karl Ernst von Baers, daß auch ontogenetisch das Einzelindividuum von den frühesten Entwicklungsstadien an den Typus erkennen läßt, dem das ausgebildete Wesen angehört und diesem Typus zustrebt, wurde zunächst noch der Schluß gezogen, daß nun auch kein tat-

sächlicher Zusammenhang zwischen den verschiedenen Formen der Organisation bestehe, daß keine Lebensform aus der anderen hervorgehe, vielmehr daß sie alle auch ursprünglich verschieden erschaffen seien. Zwar zeigt sich bei Meckel und auch bei Karl Ernst von Baer an verschiedenen Stellen das Bestreben, höhere Formen aus niederen hervorgehen zu lassen, und eine gemeinsame Urform auch der großen Haupttypen anzunehmen. Doch fehlten in jener Zeit eben noch die tatsächlichen Grundlagen für eine Entwicklungslehre im modernen Sinne. Und so kommen sie aus den Zweifeln nicht heraus und entscheiden sich schließlich für einen gesonderten Ursprung zum mindesten der größten Gruppen von Organismen.

Erst das Jahr 1838 brachte den neuen entscheidenden Fortschritt: in diesem Jahre veröffentlichte der Jenenser Botaniker Schleiden in Johannes Müllers Archiv seine berühmten Untersuchungen [62—64] über den Bau der Pflanzen. Hier wird zum ersten Male der Ausdruck „Zelle" in die Biologie eingeführt und der Nachweis geliefert, daß diese „Zellen" die wirklichen Elementarteile jedes pflanzlichen Organismus sind. Schleiden zeigte fernerhin, daß jedes Pflanzenindividuum ursprünglich eine einfache Zelle ist und sich mit all seinen einzelnen Teilen und Organen aus einer solchen entwickelt, und daß die tiefst stehenden Pflanzen überhaupt nur aus einer Zelle bestehen. Damit war also die Pflanzenwelt mit all ihrem Formenreichtum auf die einfache und allgemeine Urform zurückgeführt.

Schon im folgenden Jahre wurde für das Tierreich das gleiche von Theodor Schwann [65], einem Schüler Johannes Müllers, geleistet.

Er fand in allen tierischen Geweben den Pflanzenzellen ähnliche Bildungen und sprach sie als die eigentlichen Träger der Lebensfunktionen an. Zwar hielt er noch das für das wesentliche Merkmal einer Zelle, daß sie ein von einer Membran umschlossener, von Flüssigkeit erfüllter Hohlraum sei. Zwar glaubte er noch, daß Zellen durch eine Art von Krystallisation aus der nicht organisierten, organisches Material in gelöstem Zustand enthaltenden Zwischensubstanz, dem „Cytoblastem", entstehen können. Aber dennoch ist durch seine und Schleidens Untersuchungen die Zelle als die Grundlage alles organischen Lebens, als die einheitliche Urform aller Organisation, der tierischen wie der pflanzlichen, festgelegt; denn auch das Ei des Menschen und der Tiere erkennt Schwann als eine

einfache Zelle, wie dies durch Schleiden für die ursprünglichste Anlage des neuen Pflanzenindividuums geschehen war.

Um diese selbe Zeit ragt eines Mannes Gestalt beherrschend aus der gärenden, wogenden Bewegung des wissenschaftlichen Lebens jener Tage empor. Johannes Müller stand damals auf der Höhe seines Lebens und Wirkens und die gesamten biologischen Bestrebungen des Zeitalters fanden in ihm ihre Zusammenfassung, wie wenn auseinandergehende Strahlen durch eine Sammellinse zusammengefaßt werden und dann, alle in einer Richtung weitergeleitet, weithin helles Licht verbreiten. Und seine Schule vollendete dann das Werk in seinem Geiste; mit Hilfe seiner Methode von einer Erkenntnis zur anderen fortschreitend, zog sie die letzten Konsequenzen.

Johannes Müller war im Jahre 1801 geboren worden und wurde im Jahre 1825 Dozent; 1833 kam er als Professor der Physiologie, Anatomie und Pathologie nach Berlin. 1858 starb er.

Seine Jugendzeit und seine Lehrjahre fallen also in die Epoche der blühenden Naturphilosophie, in eine Zeit, in welcher die deutsche Biologie eben die ersten Versuche wagte, sich aus dem Banne deduktiver Spekulation zu befreien, und die Beobachtung und Vergleichung der einzelnen Organismen und ihres Werdeganges zur Grundlage einer neuen Lehre von der Organisation zu machen. Es war die Zeit, da Blumenbachs und Okens Untersuchungen in metaphysischen Spekulationen stecken blieben, da J. F. Meckel und K. E. von Baer ihre Laufbahn begannen.

Auch Johannes Müller stand in seiner frühesten Periode unter dem Einfluß Schellingscher Naturphilosophie und nur unter harten inneren Kämpfen und heißen Bemühen rang er sich los von jenem Hange zum Grübeln und Spekulieren, der uns Deutschen allen so im Blute steckt, mit dem wohl jeder von uns in seinen jungen Jahren zu ringen hat, und der auch in einer Periode unserer Volksentwicklung — eben in jener Zeit der Naturphilosophie — das ganze Denken der Zeit beherrschte und es dem Einzelnen um so schwerer machte, für seine Person andere Wege zur Erkenntnis der Wahrheit zu suchen.

Bei Johannes Müller vollzog sich der Umschwung in früher Zeit und schon seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten (z. B. De respiratione foetus) gehen von Tatsachen (anstatt von vorher gefaßten Ideen) aus, und ihre Ergebnisse begründen sich auf exakte Beobachtung.

Bewußt stellte sich der junge Gelehrte dadurch in ausgesprochenen Gegensatz zu der herrschenden deduktiven Richtung in der Wissen-

schaft, ebenso wie J. F. Meckel und K. E. von Baer. Je länger je mehr ließ er als einzige Quelle naturwissenschaftlicher Erkenntnis die Beobachtung der Wirklichkeit gelten. Und er war es schließlich, der durch die Wucht seiner Persönlichkeit, durch die Fülle von Tatsachen, Beobachtungen und Erfahrungen, die sich in seinen Werken angehäuft finden, durch seine alle Zweige der Biologie umfassende wissenschaftliche Tätigkeit, die den Beweis für die Überlegenheit der induktiven Methode auf den verschiedensten Gebieten erbrachte, diese Methode zum Siege führte.

Am Anfang dieses Abschnittes der vorliegenden Untersuchung wurde versucht, für die verschiedenen Zweige der modernen Biologie in der Zeit vor Müllers Auftreten die Keime aufzuzeigen, aus denen sie sich entwickelt haben. Vergleichende Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Histologie wurden durch ihre ersten Versuche, sich von der herrschenden Naturphilosophie zu befreien, verfolgt: Aller dieser Gebiete bemächtigt sich Müllers Riesengeist in seinem gewaltigen Streben nach Einheitlichkeit seiner biologischen Anschauungen. Und auf allen Gebieten, mit denen er sich beschäftigte, begnügte er sich nicht damit, das bereits Bekannte sich anzueignen, vielmehr erweiterte er ein jedes durch eigene Forschungen, durch neue Tatsachen. In der Zootomie und vergleichenden Anatomie verdunkelt sein Ruhm den J. F. Meckels und läßt sich dem des großen Cuvier an die Seite stellen; Entwicklungsgeschichte, Histologie und selbst die patologische Anatomie verdanken ihm eine Fülle neuer Tatsachen. Vor allem aber auf dem Gebiete der Physiologie hat Johannes Müllers Einfluß von Grund aus umgestaltend gewirkt. Denn die Physiologie war in noch weit höherem Maße als die morphologischen Disziplinen der Schauplatz naturphilosophischer Spekulationen geworden, und an Ansätzen, sie wieder zu einer Erfahrungswissenschaft umzugestalten, fehlte es noch so gut wie ganz.

Aus der Zeit vor Müllers Wirken ist in Deutschland hier nur E. H. Weber zu nennen, der 1795 geboren, seit 1818 Lehrer an der Leipziger Universität war. Ähnlich wie Johannes Müller war er von morphologischen Studien ausgegangen und ebenso wie jener später in Berlin, lehrte er in Leipzig beides, Anatomie und Physiologie. Physikalische Studien aus seiner früheren Zeit — „Wellenlehre auf Experimente begründet“ [67] — führten ihn darauf, auch in den lebendigen Organismen nach den physikalischen Bedingungen ihrer Lebensfunktionen zu forschen, und er ist in Deutschland wohl der erste, der die Erklärung der Lebenserscheinungen

auf Grund physikalischer Prozesse forderte und die physiologische Forschungsmethode auf eine experimentelle Grundlage zu stellen versuchte.

Webers Einfluß auf Johannes Müller war, wie von diesem selbst anerkannt wird, sehr groß. Was aber Weber nur auf einigen Spezialgebieten versucht hatte, das führte Müller mit der ihm innewohnenden gewaltigen Energie für alle Zweige der Physiologie durch. Als eine neue Quelle der Erfahrung führte er das Experiment in die biologische Forschung ein, und indem er selbst nun das ganze große Gebiet der Physiologie in allen seinen Teilen mit Hilfe seiner experimentellen Methode von neuem durchforschte, überall neue Ergebnisse ans Licht fördernd, und die Erkenntnis der Lebensvorgänge erweiternd, wurde er der Begründer einer völlig neuen Physiologie.

Daher auch das gewaltige Aufsehen, das sein berühmtes „Handbuch der Physiologie" [66] hervorrief, und die nachhaltige Wirkung, die es ausgeübt hat. Es brachte eben in Wahrheit eine neue Wissenschaft, vor allem der wissenschaftlichen Methode nach, aber auch nach dem Inhalt; denn es enthielt in überreicher Fülle eigene, noch unveröffentlichte Forschungen Müllers. Man kann sich die unerhörte Wirkung auf die Zeitgenossen vorstellen, wenn man diese neue Physiologie mit einem physiologischen Lehrbuch der Zeit vor Johannes Müller z. B. mit der oben S. 17 erwähnten „Biologie" von Treviranus vergleicht, der doch zu seiner Zeit ein sehr berühmter Physiologe war.

Heute freilich ist Müllers Handbuch auch veraltet, und viele von seinen Angaben stimmen nicht mehr. Was aber bis heute geblieben ist, das ist die von ihm heraufgeführte induktive Methode der wissenschaftlichen Forschung, die auf dem Beobachten und Vergleichen des Tatsächlichen beruht, durch systematisches Experimentieren Fragen an die Natur stellt und aus der Mannigfaltigkeit und Übereinstimmung der beobachteten Erscheinungen zu allgemeinen Gesetzen zu gelangen sucht. Diese seine Methode lebte fort in seinen Schülern, welche in der durch ihn vorbereiteten klassischen Periode der Naturwissenschaften sich in großer Zahl unter den führenden Geistern finden. Und darin liegt eine Bedeutung, die weit über alles tatsächlich Richtige oder Falsche hinausgeht. Denn tatsächliche Angaben und Anschauungen haben in der Wissenschaft doch immer nur Wert für ihre eigene Zeit: sie werden widerlegt, oder durch

neue Erkenntnisse überholt, sie verlieren ihre Bedeutung und ihr Interesse.

So wird auch Müllers Bedeutung für unsere Wissenschaft, die eben in seiner noch heute die biologische Forschung beherrschenden Methode liegt, dadurch nicht verringert, daß er selber sein ganzes Leben hindurch nicht vermocht hat, einen letzten Rest naturphilosophischer Denkweise abzustreifen, die letzten Konsequenzen aus den Resultaten seiner eigenen Forschung zu ziehen. So sehr er selber sich in Gegensatz stellt zur Naturphilosophie, so viel er selber dazu getan hat, Physik und Chemie zur Erklärung der Lebensvorgänge heranzuziehen, wenn er selber auch von einer „Mechanik des Kreislaufes", von einer „Muskel- und Nervenphysik" spricht, so glaubt er doch nicht ohne eine besondere „Lebenskraft" auskommen zu können. Diese Lebenskraft muß immateriell und im ganzen Organismus verbreitet sein, die chemischen Vorgänge in ihm ordnend und regulierend. Da bei der Fortpflanzung neue Individuen aus den vorhandenen Organismen hervorgehen, so muß die Lebenskraft ihr gleichwertige neue Kräfte erzeugen können, ohne selbst etwas einzubüßen. In dem neu entstehenden Individuum beherrscht und leitet sie dann die Bildung des Organismus aus dem Keime; und im Tode schließlich verschwindet sie spurlos. Johannes Müller glaubte, ebenso wie Kant, der Lebenskraft zu bedürfen, um die Zweckmäßigkeit der organischen Welt erklären zu können. Doch die Eigenschaften und Leistungen, die er von einer Lebenskraft fordern mußte, waren, wie man sieht, logisch so unmöglich, dem physikalischen Begriff einer „Kraft" so schnurstracks zuwider, daß Johannes Müller erleben mußte, wie seine Schüler, mit besseren physikalisch-mathematischen Kenntnissen ausgerüstet, durch das Gesetz von der Erhaltung der Kraft in ihren Begriffen über das Wesen und die Wechselwirkung von Kräften geläutert, schon zu seinen Lebzeiten in diesem Punkte über ihn hinweggingen. Es ist im Gange dieser Untersuchungen schon mehrfach darauf hingewiesen worden, daß gerade Männer, die, wie Kant oder Liebig und Wöhler, durch ihre Lebensarbeit am meisten dazu beigetragen haben, eine überlebte Gedankenwelt zu stürzen, neue Ideen zum Siege zu führen, für ihre Person nicht imstande waren, sich völlig aus den Anschauungen herauszuwinden, in denen sie groß geworden sind, die sie, als sie selbständig zu denken anfingen, bekämpft haben, kurz daß sie nicht die letzten Konsequenzen ziehen. Auch Johannes Müller ließ in seinem zähen Festhalten an dem innerlich gerade durch ihn

überwundenen Vitalismus, den Rest naturphilosophischen Denkens erkennen, der ihm aus seiner Jugendzeit noch anhaftete. Er hat aber die junge „physikalische Richtung“ der Physiologie, wie man damals sagte, der seine persönlichen Schüler mit Begeisterung anhingen, niemals bekämpft, vielleicht weil er sie neben dem Vitalismus als gleichberechtigt anerkannte, vielleicht auch in dem Gefühl, daß der neuen Richtung doch die Zukunft gehöre.

Und tatsächlich gehörte ihr die Zukunft: diese Zeit, die für Deutschland politisch die unseligste und unwürdigste war, in der Deutschland nach außen so machtlos, von den anderen Nationen so verachtet war, war in Wahrheit eine Zeit der inneren Erstarkung, des innerlichen Reifens der Nation, die, als ihre Zeit gekommen war, aus dieser Epoche der inneren Sammlung aller Kräfte machtvoll und unwiderstehlich sich erhob und zu Macht und Glanz gelangte. Recht ein Zeichen dieser starken, zähen Arbeit am eigenen Innern ist das unendlich reiche und vielseitige wissenschaftliche Streben, das jene Zeit beherrschte, die Bedeutung, welche die Wissenschaft auch im öffentlichen Leben gewann, und die Achtung, die sie genoß. Auf allen Gebieten der Wissenschaft betätigten sich Männer ersten Ranges; auch die Naturwissenschaft hat in jener Epoche ihre glänzendsten Namen aufzuweisen.

Noch steht Johannes Müller an ihrer Spitze, und ihm folgen seine Schüler und andere jüngere Forscher, welche in seinem Geiste die verschiedenen Gebiete der Biologie bearbeiten.

Das ganze große Feld der biologischen Wissenschaften, Morphologie und Physiologie, gleichmäßig zu beherrschen, war ihm allein gegeben. Die Fülle der Tatsachen wurde allgemach zu groß, als daß eines Menschen Geist sie alle hätte umfassen können. So zerfiel das große Gebiet in seine Teile, und schon zu Müllers Lebzeiten sind bedeutende Physiologen einerseits und Morphologen andererseits an der Arbeit, mit Hilfe der von ihm gegebenen Methode tiefer und tiefer in die Geheimnisse der Organisation und der Lebensvorgänge einzudringen.

IV. Die klassische Periode der Naturwissenschaft. Die mechanistische Auffassung und ihre philosophischen Grundlagen.

Und nun vollzog sich jener entscheidende Umschwung in den grundlegenden Anschauungen über das Wesen der Lebensvorgänge, auf den die gesamte Entwicklung der Biologie seit fast einem

Menschenalter mit Notwendigkeit hinzielte. Und zwar ging diese Wandlung von der Physiologie aus.

Im Jahre 1848 erschien Emil du Bois-Reymonds berühmtes Werk über die tierische Elektrizität [70], und in der Vorrede dieses Werkes findet sich eine eingehende Widerlegung der vitalistischen und Rechtfertigung der mechanistischen Auffassung des Lebensprozesses.

Du Bois-Reymond war ein persönlicher Schüler Johannes Müllers, war von ihm zu seinen physiologischen Arbeiten angeregt worden und hatte sie unter seinen Augen von 1842—1848 in Berlin durchgeführt. In diesem selben Zeitabschnitt arbeiteten ebenfalls unter Johannes Müllers Leitung, mit du Bois durch eine berühmt gewordene Freundschaft verbunden, in ungefähr gleichem Alter wie er stehend, Ernst Brücke und Hermann Helmholtz.

In ihnen allen lebte der Geist ihres großen Lehrers und seine Methode der vorurteilslosen, induktiven Forschung, die Kritik übt an jeder überkommenen Anschauung, und wäre es die des verehrten Lehrers; und so wagten jene Drei den großen Schritt vorwärts über die Anschauungsweise Johannes Müllers hinaus, nachdem ihre Forschungen, jeden auf seinem besonderen Gebiete, zu dem Ergebnis geführt hatten, daß die von ihnen untersuchten Erscheinungen des Lebens von denselben physikalischen und chemischen Kräften beherrscht werden, die auch in der anorganischen Natur wirksam sind. Und als dies Ergebnis ihnen einmal zur wissenschaftlichen Überzeugung geworden war, nahmen sie auch keinen Anstand, unumwunden in Wort und Schrift dafür einzutreten. Nichts kann so überzeugend die Größe jener Männer ins Licht rücken wie der Umstand, daß dieser Gegensatz in den grundlegendsten Anschauungen in nichts das Verhältnis der Schüler zum Lehrer trübte.

In gleichem Sinne wie Brücke, du Bois und Helmholtz nahm um dieselbe Zeit der wenig ältere Rudolph Virchow Stellung, welcher ebenfalls ein Schüler Johannes Müllers war. Er leistete für die Lehre von den Krankheiten dasselbe wie jene für die Physiologie. Er stellte die Pathologie auf das sichere Fundament der anatomischen Beobachtung und des Experimentes; er machte die von Schwann zuerst ausgesprochene Zellenlehre zur Grundlage der pathologischen Anatomie, ja zur Grundlage der Biologie überhaupt, indem er zuerst lehrte, daß neue Zellen nur aus Zellen durch Teilung entstehen; er lehrte, auch Kranksein sei nichts anderes als ein

Lebensvorgang, freilich ein durch schädigende Einflüsse verändertes Leben, und stellte so die Medizin auf die gleiche Stufe mit den übrigen Zweigen der Biologie als eine reine Erfahrungswissenschaft, für die es keine andere Forschungsmethode gibt als die induktive, auf Beobachten, Vergleichen und Experimentieren beruhende. Und die Lebensvorgänge unterliegen auch nach Rudolph Virchows damaliger Anschauung durchaus den physikalischen und chemischen Gesetzen, und das Gesetz der Kausalität gilt auch für die organische Natur. (Vier Reden über Leben und Kranksein. I. Über die mechanische Auffassung des Lebens S. 13 [74].) Später freilich hat Virchow seine Ansicht über diese Frage geändert, wie an anderer Stelle zu erwähnen sein wird.

Ferner bekennt sich auch Carl Ludwig, damals noch in Zürich, der etwas älter als die drei Berliner Physiologen war, zur „physikalischen Richtung". Sein 1852 erschienenes Lehrbuch der Physiologie [75] ist gewidmet: „Den Freunden E. Brücke, E. du Bois-Reymond in Berlin, H. Helmholtz in Königsberg", und in der Einleitung, die ganz auf dem Boden mechanistischer Anschauungen steht, führt er jene Abrechnung du Bois' mit dem Vitalismus in seiner „tierischen Elektrizität" an. Diese Ausführungen du Bois' sind zwar wohl nicht die früheste, sicher aber die entschiedenste und am ausführlichsten begründete Widerlegung des Vitalismus. Deshalb lohnt es sich, bei ihr als einem entscheidenden Wendepunkt in der Geschichte der Lehre vom Leben noch einen Augenblick zu verweilen.

Die organische Chemie war zu dem Ergebnis gekommen, daß die organischen Stoffe und die Organismen selbst aus denselben Elementen aufgebaut sind, wie sie auch in der anorganischen Welt vorkommen. Helmholtz hatte den Verbrauch an oxydierbaren organischen Stoffen bei der Muskelaktion, hatte die Wärmebildung im tätigen Muskel nachgewiesen und so gezeigt, daß die Arbeitsleistung des tierischen Körpers der gleichen Kraftquelle entstammt wie die Arbeitsleistung irgendwelcher Maschinen, nämlich aus der chemischen Spannkraft, die in oxydierbaren Stoffen vorhanden ist, bei deren Verbrennung frei wird, und nun in irgend eine Form lebendiger Kraft, vor allem Wärme und mechanische Arbeit, umgewandelt werden kann. Er hatte ferner den Beweis erbracht, daß die Wechselwirkung der Naturkräfte in der anorganischen Welt beherrscht wird von dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft; und nun zeigte sich, daß auch der Energie- und Stoffumsatz im lebenden

Organismus, daß die Erscheinungen der tierischen Wärme und der tierischen Bewegung sich diesem selben Gesetze fügten.

Dazu kamen du Bois' eigene Entdeckungen über die Erscheinungen der tierischen Elektrizität, die er in unglaublich mühsamen und scharfsinnigen Untersuchungen für Muskel- und Nervengewebe im ruhenden wie im tätigen Zustande verfolgt hatte, und welche die bis dahin so unbegreifliche Muskel- und Nervenfunktion in ihren physikalischen Bedingungen dem Verständnis näher brachten.

Solch tieferes Eindringen in das Wesen der Lebensvorgänge, die komplizierteren Versuchsanordnungen, das Streben nach exakteren Resultaten, die nur mit Hilfe der feinsten physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden gewonnen werden konnten, forderte von den jungen Physiologen eine gründliche theoretisch-naturwissenschaftliche Vorbildung. Und dies Bekanntwerden mit der Anschauungsweise und den Begriffen der Physik und Mathematik wirkte andererseits wiederum vertiefend und klärend auf ihre eigene wissenschaftliche Anschauungsweise zurück.

So wird denn an der Methode wie an der Denkweise und Begriffsbildung der bisherigen Physiologie vom Standpunkte theoretischer Naturwissenschaft aus eine weit schärfere Kritik als bis dahin geübt. Und vor einer solchen Kritik hielt die hergebrachte Lehre von der Lebenskraft, gegen die sich du Bois-Reymond in der erwähnten Vorrede zu seinem Erstlingswerk wendet, nicht Stand. Du Bois' Gedankengang ist aber ungefähr folgender.

Fortwährend geht Materie aus der anorganischen Welt in die lebenden Organismen über, verweilt eine kurze Zeit im Körper der Pflanze, des Tieres, um wieder ausgeschieden und dem Reich der unbelebten Materie zurückgegeben zu werden. Die Atome aber der verschiedenen Elemente, welche den Organismus zusammensetzen, sind ihren Eigenschaften nach unveränderlich, und auch bei ihrem Durchgang durch einen lebenden Körper erleiden sie keinerlei Veränderung. So beruhen also wie alle Naturerscheinungen auch die Lebensvorgänge lediglich auf der Bewegung von Atomen nach physikalischen und chemischen Gesetzen. Ursache dieser Bewegungen können keine anderen als anziehende oder abstoßende, den Atomen innewohnende, in der Richtung ihrer Verbindungslinien wirkende Kräfte sein, die in einem gegebenen Zeitpunkte teils als kinetische, teils als potentielle Energie in Wechselwirkung stehen. Bei der Bewegung geht potentielle in kinetische Energie über und umgekehrt; aber stets bleibt die Summe aus den Spannkräften und den lebendigen

Kräften konstant. Welche Vorstellungen vom Wesen der Atome und ihrer Kräfte man sich je nach den verschiedenenen Theorien über die Konstitution der Materie auch mache, niemals wird man sich die Atome ohne ihre anziehenden und abstoßenden Kräfte, niemals eine Kraft losgelöst von ihrem materiellen Substrat denken dürfen.

Mit diesen Vorstellungen über das Wesen von Materie und Kraft, wie es der Denkweise der theoretischen Naturwissenschaften entsprach, war die Annahme einer besonderen Lebenskraft unvereinbar. Die Lebenskraft sollte den Gesamtorganismus bewohnen, eine einheitliche Kraft, die ordnend und leitend die Bewegungen ungezählter Millionen von Atomen beherrschen sollte! Sie sollte während des ganzen individuellen Lebens dieselbe bleiben; aber die Materie, die den Körper zusammensetzt, wechselt von Tag zu Tag; also die undenkbare Vorstellung einer von der Materie losgelösten Kraft! Und eine solche Kraft sollte umgestaltend und Richtung gebend auf die aus der Wechselwirkung der ihnen innewohnenden Kräfte sich ergebenden Bewegungen der Atome einwirken, sobald diese in den lebenden Organismus eintraten und an seinen Funktionen teil hatten. Bei dieser Annahme wären aber die Bewegungen der Atome nicht mehr zu verstehen als die notwendige Folge der zwischen ihnen wirksamen Spannkräfte und lebendigen Kräfte, sondern die „Lebenskraft“ würde in deren Wechselwirkung eingreifen, ihre „Richtung gebenden“ Wirkungen würden zu denen der anziehenden und abstoßenden Kräfte hinzukommen, und die Summe der Energie wäre nicht mehr konstant. Die „Lebenskraft“, die einem Individuum innewohnte, sollte imstande sein, in den Abkömmlingen dieses Individuums neue, ihr selbst gleichwertige Lebenskräfte entstehen zu lassen, ohne selbst etwas einzubüßen. Andererseits sollte sie beim Tode des Individuums spurlos verschwinden. Dagegen lehrt das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, daß keine Form der Energie entstehen kann ohne den Verbrauch der äquivalenten Menge einer anderen Energieform, daß aber ebenso wenig irgend eine Summe von Kraft verschwinden kann, ohne eine entsprechende Wirkung auszuüben.

Einerseits also geriet die alte Lehre von der Lebenskraft allenthalben in Widerspruch mit den neu errungenen Einsichten in das Wesen der Materie und der Kräfte und ihrer Wechselwirkung; andererseits aber hatten die neueren Untersuchungsmethoden dazu geführt, die „Lebenskraft“ überflüssig erscheinen zu lassen, indem sie Licht auf viele Vorgänge des tierischen und pflanzlichen Lebens

verbreiteten, die sonst als das eigenste Gebiet der Lebenskraft galten. Die Lehre von der Muskel- und Nervenfunktion, die durch du Bois' eigene Untersuchungen der wissenschaftlichen Erfahrung erschlossen war, die Lehre von den Erscheinungen der Ernährung, des Stoffwechsels und des Kreislaufes und schließlich sogar die Lehre von den Funktionen der Sinnesorgane war gerade in jener Zeit um das Jahr 1850 und gerade durch die Arbeiten der erwähnten jüngeren Physiologen, die sämtlich der „physikalischen Richtung" angehörten, mächtig gefördert worden. Und ebenso hatten durch die umfassenden Arbeiten der großen Morphologen des Zeitalters, die wie die Physiologen zum Teil Schüler von Johannes Müller waren, und alle in den von ihm gewiesenen Bahnen wandelten, Histologie, Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie gewaltige Fortschritte in der Erkenntnis des Baues und der Entstehung der Organismen gemacht.

Die von Schwann (wie früher S. 28 erwähnt) zuerst aufgestellte Zellentheorie gewann immer größere Bedeutung für die gesamte Biologie, indem die von Schwann noch gelehrte Entstehung neuer Zellen durch eine Art von Kristallisationsprozeß aus einer strukturlosen Grundsubstanz, dem von ihm sogenannten Cytoblastem, als Irrtum erkannt wurde, und an ihre Stelle neuerdings die Entdeckung trat, daß neue Zellen auf keine andere Art entstehen als durch Teilung schon vorhandener Zellen: omnis cellula e cellula. Dadurch erschien die Zelle in noch viel höherem Maße als wirklicher „Elementarorganismus", als Grundlage der Organisation und Urform alles Lebendigen.

Und wie die Zellenlehre durch Rudolph Virchow zum Fundament der gesamten Pathologie und wissenschaftlichen Medizin (Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medizin. Zellularpathologie) gemacht worden war, so wurde auf ihrem Grunde durch Jacob Henle, vor allem aber durch Albert Kölliker, dessen „Handbuch der Gewebelehre" [76] im Jahre 1852 erschien, die Histologie als eine fast völlig neue Wissenschaft aufgebaut.

Während so die neuere Histologie gezeigt hatte, daß die Zelle der eigentliche Elementarbestandteil und der Träger der Lebenserscheinungen in allen tierischen Geweben sei und dies Prinzip im allgemeinen und immer mehr bis in alle Einzelheiten hinein verfolgt hatte, brachten gleichlaufende Untersuchungen auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte, die sich an die berühmten Arbeiten von Karl Ernst von Baer anreihten, die entscheidende Bedeutung ans

Licht, die die Zellentätigkeit für die Entstehung neuer Individuen hat. Wiederum Albert Kölliker [77] und neben ihm Robert Remak [78] zeigten, wie jeder werdende Organismus zuerst nur aus einer einfachen Zelle, der Eizelle, besteht, wie durch deren Teilung und stets wiederholte Teilung neue Zellen und Zellschichten, die Keimblätter, entstehen, wie sich Organe und Gewebe aus der primitiven Anlage sondern, und wie bei diesen komplizierten Bildungsprozessen überall die Tätigkeit der Zellen im Vordergrunde steht.

Alle diese Entwicklungsvorgänge wurden durch die ganze Tierreihe verfolgt von den einzelligen Wesen an bis zu den Wirbeltieren, und auch die ausgebildeten Organismen wurden vergleichend von neuem in Beziehung gesetzt. Karl Gegenbaurs berühmtes Buch „Grundzüge der vergleichenden Anatomie“ [79] erschien 1859 in erster Auflage. Auf allen diesen Gebieten häuften sich die beobachteten Tatsachen und Einzelheiten, und so machte die Erkenntnis des Baues der Organismen, der Gesetze ihrer Bildung, der Beziehungen, die zwischen ihnen bestehen, gewaltige Fortschritte; und durch diese neuen Errungenschaften wurden auch die Lebenserscheinungen der wissenschaftlichen Deutung zugänglicher, die genaue Kenntnis vom Bau der Organe ergab wertvolle Anhaltspunkte für das Verständnis ihrer Funktionen.

Auf der anderen Seite allerdings stellten sich der Physiologie, die um diese Zeit schon sich der mechanistischen Auffassung der Lebenserscheinungen zuneigte, gerade auf Grund der Ergebnisse der fortschreitenden morphologischen Forschung diejenigen Schwierigkeiten entgegen, die ihr am hartnäckigsten Widerstand geleistet haben, und die auch heutzutage wieder von neuem vielfach gegen sie ins Feld geführt werden. Einmal nämlich erschien der Bau der höheren Organisationsstufen — und zwar je genauer man sie kennen lernte, in um so höherem Maße — als so überaus kompliziert, daß ihre Entstehung nach mechanischen Gesetzen für völlig undenkbar gelten mußte. Vielleicht konnte man sich noch vorstellen, daß ein einfacher einzelliger Organismus unter günstigen Bedingungen sich aus unbelebter Materie habe bilden können; aber damit war nach dem damaligen Stande der Anschauungen nichts gewonnen für ein Verständnis der Vorgänge, denen die höher organisierten Wesen ihre Entstehung verdanken. Ferner war die durch die Ergebnisse der genannten morphologischen Forschungen immer überzeugender dargetane und seitdem so unendlich viel diskutierte „Zweckmäßigkeit“ der Lebewesen, an der ja schon Kant gescheitert war, ein unüber-

windliches Hindernis für jeden mechanistischen Erklärungsversuch, ein Hindernis, dem gegenüber auch ein du Bois-Reymond machtlos war; denn seine Einwendung, es gebe doch auch vieles Unzweckmäßige in der organischen, manches Zweckmäßige in der anorganischen Natur, trägt doch allzusehr das Gepräge eines Ausdruckes der Verlegenheit. Die Morphologie entbehrte eben noch jenes großen, alle Formen und ihre Bildung beherrschenden Gesetzes der Entwicklung, das in der nun folgenden Zeit Zusammenhang in die Masse der angehäuften Tatsachen brachte, und das der Schlüssel zum Verständnis des Baues und der Entstehung der Lebewesen, ihrer Übereinstimmungen und ihrer Verschiedenheiten, ihrer Lebensweise und ihrer Funktionen werden sollte.

Auch die Deszendenztheorie, wie sie in der Zeit, von der die Rede ist, in der Zeit kurz nach Johannes Müllers Tode, in der Zeit, da Helmholtz und du Bois-Reymond, Remak und Gegenbaur mit heißem Bemühen um die Lösung des großen Rätsels „Leben" rangen, plötzlich helles Licht in die dunklen Tiefen dieser Fragen werfend, in die Erscheinung trat, war nicht in einem Tage entstanden. Vielmehr stand die Frage nach der Entstehung der verschiedenen Formen von Organismen im Vordergrunde des Interesses, und daran, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen ihnen bestehen müsse, wurde kaum gezweifelt.

Über die Art dieses Zusammenhanges war vorläufig noch tiefes Dunkel gebreitet. Aber Versuche, den Schleier zu lüften, gab es schon lange, gerade so lange, wie es eine wissenschaftliche Entwicklungsgeschichte überhaupt gab. Caspar Friedrich Wolff nämlich, der von Haller seiner Theoria generationis halber so hart verurteilt und niedergehalten worden war, trägt in eben diesem Werke auch schon die Lehre von der Metamorphose der Pflanzen in voller Ausführlichkeit vor und führt alle Teile der Pflanze auf die gemeinsame Urform des Blattes zurück. Den Versuch, die Entwicklung der Tiere ebenso von einem einfachen Primitivorgan herzuleiten, gibt er wegen der Verwicklung der tierischen Organisation und der Verschiedenheit der Teile auf, weist aber auf die Ähnlichkeit der ersten Anlage des Darmes mit der des Nervensystems, des Gefäßsystems, der Muskelplatte und endlich der des gesamten Keimes hin; und indem er so den Grund zu der späteren Keimblättertheorie legt, deckt er ein wichtiges Stück des Zusammenhanges zwischen den verschiedenen Tierformen auf, soweit sie nämlich auf eine solche gemeinsame, vier Keimblätter bildende Urform zurückzuführen sind.

Der erste, der auf dieses — wie die meisten seiner Arbeiten fast völliger Vergessenheit anheimgefallene — Suchen Wolffs nach dem inneren Zusammenhange der Lebensformen zurückgriff, war Goethe. In seiner „Metamorphose der Pflanzen" war er in bezug auf die Entwicklung dieser unabhängig zu dem gleichen Resultate wie Wolff gekommen, und als er später dessen Arbeiten entdeckte, räumte er ihm freudig und anerkennend die Priorität ein. Auch für das Tierreich versuchte Goethe auf Grund seiner hauptsächlich auf die Osteologie gegründeten vergleichend anatomischen Studien darzutun, daß die verschiedenen jetzt lebenden Arten allmählich durch Umbildung aus älteren Lebensformen entstanden seien, daß durch die Wechselwirkung des „Spezifikationstriebes" („Vererbung" würde man heut sagen) und des „Metamorphosentriebes" („Variieren" nach der modernen Terminologie) höhere Wesen aus niederen sich gebildet haben, daß die großen Gruppen des Tierreiches, z. B. sämtliche Wirbeltiere, von einer gemeinsamen Urform abstammen. Unter diesen Gesichtspunkt fällt auch seine Wirbeltheorie des Schädels, seine Entdeckung des Zwischenkiefers beim Menschen, durch welch letztere die Sonderstellung, die nach der hergebrachten Lehre dem Menschen vorbehalten bleiben sollte, stark erschüttert und der Mensch der allgemeinen Entwicklungsreihe der Organismen angegliedert wurde.

Da diese Gedanken aber ihrer Zeit allzusehr vorauseilten und zu der herrschenden Schulmeinung in Widerspruch standen, blieben die gewaltigen Anregungen, die sie der biologischen Forschung hätten geben können, zunächst einmal auf Jahre und Jahrzehnte hinaus ungenutzt und unbeachtet. Und ebenso erging es in Frankreich um dieselbe Zeit der „Philosophie zoologique" [80] von Jean Lamarck. In diesem höchst merkwürdigen Buche trägt Lamarck eine auf das vollkommenste durchgearbeitete Abstammungslehre vor und wendet sie auch auf die Entstehung des Menschengeschlechtes an, das er durch natürliche Entwicklung auf eine den höheren Affen nahe verwandte Urform zurückführt. Die Kräfte, durch die nach seiner Darstellung die Umformung der bestehenden Arten zustande kommt, sind einerseits die Vererbung, durch welche die typischen Formen sich erhalten, andererseits die Wirkungen des Gebrauchs und Nichtgebrauchs auf die Organe, die Anpassung an neue Verhältnisse und neue Anforderungen, durch welche die typischen Formen sich ändern. Ihm aber fehlt ebenso wie Goethe die Idee des Kampfes ums Dasein, durch die erst verständlich wird, weshalb nun

die alten Formen verschwinden und aussterben, während die neuen, besser angepaßten erhalten bleiben und sich vermehren. Und dieser Mangel mag dazu beigetragen haben, daß seine Ausführungen so wenig Beachtung fanden. Schlimmer aber für ihn war, daß er in jener Zeit der stärksten Reaktion gegen den Materialismus des achtzehnten Jahrhunderts den Versuch wagte, das Leben einfach als einen physikalisch-chemischen Vorgang aufzufassen, nichts anderes in allen Lebensvorgängen zu erblicken als eine Wirkung derselben Ursachen, Gesetze und Kräfte, welche die anorganische Natur beherrschen. Denn er leugnet in der „Philosophie zoologique" überall ausdrücklich ein zwecksetzendes Prinzip in den lebenden Organismen und läßt nur mechanische Ursachen für alles Geschehen, auch für die Lebenserscheinungen zu. Ja er geht ebenso weit wie de la Mettrie (den er freilich nicht als seinen Vorläufer anführt), und sucht auch Wahrnehmung, Bewußtsein und Intelligenz der Lebewesen auf mechanische Ursachen zurückzuführen.

Ein solches Werk konnte keinen fruchtbaren Boden finden in einer Zeit, die noch so tief in der Reaktion gegen den kaum überwundenen radikalen Materialismus der Revolutionszeit steckte, daß selbst Männer wie der große Cuvier in Frankreich und bei uns in Deutschland Immanuel Kant an der mechanischen Lösbarkeit des Lebensproblems verzweifelten.

Denn man darf sich keinesfalls vorstellen, daß ein Mann wie Cuvier nicht auch seinerseits an die Möglichkeit gedacht haben sollte, einen Kausalzusammenhang aufzufinden zwischen den verschiedenen Formen der Organismen. Bei seinen vergleichenden Studien mußten ihm, wenn er nebeneinander höhere und niedere jetzt lebende Organismen betrachtete, wenn er Wesen aus früheren Perioden der Erdgeschichte mit denen aus unserer Zeit verglich, all diese Formen als eine fortlaufende Stufenfolge vom Einfachsten bis zum Vollkommensten erscheinen, und es mußte sich ihm die Frage aufdrängen, ob dieser Stufenfolge nicht auch tatsächlich ein Entwicklungsgang der Organismen zugrunde liege. Doch schienen ihm wohl die Schwierigkeiten einer solchen natürlichen Schöpfungsgeschichte noch größer zu sein, als die Schwierigkeiten seiner eigenen Annahme, nach der alle die verschiedenen Arten verschieden geschaffen, und die verschiedenen Epochen der Erdgeschichte durch alles Leben vernichtende Katastrophen voneinander getrennt, ihre Organismenwelt aber stets durch den göttlichen Willen neu geschaffen sein sollte.

Daß Kant an die Möglichkeit der Entwicklung und einer darauf gegründeten mechanischen Erklärung des Lebens gedacht habe, wurde oben gezeigt, und es wurde erwähnt, mit wie schmerzlicher Resignation er angesichts der überwältigenden Kompliziertheit und der so absichtsvoll erscheinenden Zweckmäßigkeit der Organismenwelt sich dazu verstand, hier auf eine mechanisch-mathematische Deutung der Erscheinungen, die er ja sonst für jede besondere Naturlehre als notwendige Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnis forderte, zu verzichten. Er stand, entsprechend den Erkenntnismöglichkeiten seiner Zeit, hier eben vor dem „Wunder innerhalb der Welt der Erscheinungen“ und sah sich außerstande darüber hinwegzukommen.

Die Naturphilosophie suchte nicht nach einer mechanischen Erklärung der Lebensvorgänge. Aber mit der Wiederbelebung der entwicklungsgeschichtlichen Studien kehren auch die Versuche wieder, zwischen den verschiedenen Formen den ursächlichen Zusammenhang aufzudecken. Oken spricht in seinem früher angezogenen Buche „Von der Zeugung“ [56] in ganz ähnlicher Weise wie Goethe über die Möglichkeit einer Umbildung der Organismen im Sinne der Vervollkommnung durch die Wechselwirkung zweier Kräfte, einer dem Typus zustrebenden und einer entgegengesetzten, auf Abänderung des Typus gerichteten, zweier Kräfte, in denen „Vererbung“ und „Variation“ der modernen Biologie unschwer wiederzuerkennen sind.

Ähnlichen Gedanken begegnet man vielfach bei allen den Biologen, deren Forschungen die große Umwälzung in der Biologie vorbereitet haben. Schleiden, welcher zeigte, daß einerseits die niedersten Pflanzen nur eine einfache Zelle seien, und daß andererseits jede höher organisierte Pflanze ursprünglich aus einer einfachen Zelle hervorgehe, deutet an, daß diesem Zusammentreffen wohl auch ein ursächlicher Zusammenhang entsprechen müsse. Und ganz ebenso vermutet Karl Ernst von Baer eine gemeinsame Urform aller tierischen Organisationen, obwohl er der damals schon verbreiteten Ansicht entgegentritt, als ob jedes höher organisierte Tier in seiner individuellen Entwicklung die niederen Stufen tierischer Formen zu durchlaufen habe, und demgegenüber lehrt, daß nur innerhalb eines der von ihm zuerst unterschiedenen großen Haupttypen des Tierreiches die Entwicklung des Einzelwesens eine abgekürzte Wiederholung der Stufenfolge der verschiedenen Organismen sei, daß aber zwischen den Hauptgruppen ganz grundlegende Verschiedenheiten der Einzelentwicklung bestehen.

Aber auch diese von ihm geahnte Urform, die für die Haupttypen den gemeinsamen Ausgangspunkt bilden sollte, wurde schließlich aufgefunden in der tierischen Zelle, die Schwann als den Hauptfaktor bei der Bildung aller Gewebe nachwies und von der dann Robert Remak die ersten Entwicklungsstufen der Organismen herleitete.

Aber noch immer nicht war das erlösende Wort gesprochen, das Zusammenhang in die Fülle der Tatsachen brachte, das auch nur die Möglichkeit einer Vorstellung davon ahnen ließ, auf welche Weise, durch welche Kräfte der Übergang einer Form in eine andere, ein Aufsteigen der Organismen von niederen Entwicklungsstufen zu höheren faßbar, dem Verständnis erschlossen wurde. Johannes Müllers Scheitern an dem Problem einer mechanischen Erklärung der Organismenwelt, du Bois-Reymonds Zurückweichen vor der Frage der Zweckmäßigkeit sind Zeichen für die Lage der Biologie in jener Zeit. Es mutet uns an wie schwere Resignation einer unüberwindlichen Grenze unseres Erkennens gegenüber, wenn Haeckel uns erzählt, daß während seiner Studienzeit 1852—57 alle jene berühmtesten Biologen, die seine Lehrer waren, dem Grundproblem der Biologie, der Frage nach der Entstehung der Arten, auszuweichen pflegten, daß keiner von ihnen je auch nur mit einem Worte diese Frage berührt habe. (Anthropogenie, 1. Aufl., Leipzig 1874, S. 63 [85].)

Und in diese Zeit hinein fiel das Erscheinen von Charles Robert Darwins großem Werke „Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein“, 1859 [83]. Darwin zeigte an den Resultaten der Tierzüchter und auf Grund eigener Versuche, daß durch geeignete Zuchtwahl eine Art tatsächlich geändert werden kann. Damit war das alte Dogma von der Konstanz der Arten durch den Augenschein widerlegt. Er führte als den Faktor, der in der freien Natur dasselbe tut, wie bei der künstlichen Züchtung der Plan des Menschen, den Konkurrenzkampf an, der sich um die notwendigen Lebensbedingungen bei der tatsächlich stets vorhandenen Überproduktion an Individuen notwendigerweise zwischen den Einzelnen entspinnen muß und dem die Überzähligen, und zwar die Schwächeren, die weniger Anpassungsfähigen zum Opfer fallen müssen.

Man kann sich die überwältigende Wirkung dieser Veröffentlichung nur vorstellen, wenn man sich wirklich ein lebendiges Bild von der Notlage in der Biologie gemacht hat, von ihrem Suchen nach einem Prinzip, welches die Entstehung der Organismen

begreiflich machte durch natürliche Kräfte nach den Gesetzen der Kausalität, ohne daß man zu zwecksetzenden Endursachen, zur „Lebenskraft“ in irgend einer Form seine Zuflucht zu nehmen brauchte. Nun, hier schien ein solches Prinzip gegeben zu sein, auf breitester tatsächlicher Grundlage aufgebaut, streng wissenschaftlich auf induktivem Wege aus der Erfahrung gewonnen, bis ins Kleinste durchgearbeitet und in vollkommenster Weise dargestellt.

Mit dem Eintreten der Darwinschen Lehre war in der Biologie der Sieg der mechanistischen Anschauungsweise entschieden. Die junge physikalische Richtung begrüßte in ihr die Bekrönung und Vollendung des Werkes einer Lehre vom Leben, die keine anderen Kräfte kennt als die physikalischen und chemischen Kräfte der anorganischen Welt, die die Erscheinungen des pflanzlichen und tierischen Lebens rein nach dem Kausalitätsprinzip ohne Zuhilfenahme einer nach Zwecken wirkenden Lebenskraft zu begreifen suchte. Du Bois-Reymond hatte seit Johannes Müllers Tode den physiologischen Lehrstuhl in Berlin inne, Helmholtz den in Königsberg, Brücke in Wien, Ludwig in Leipzig. Durch sie gelangte die mechanistische Anschauungsweise nunmehr zur unumschränkten Herrschaft in der deutschen Biologie, und ihre Schule hat diese Herrschaft bis in die neueste Zeit hinein behauptet.

Ein gewaltiger Vorkämpfer erstand der mechanistischen Lebenslehre und der Deszendenztheorie aus den Reihen der Morphologen in Ernst Haeckel in Jena [85]. Er war es, der zuerst die Tatsachen der vergleichenden Anatomie und der Embryologie in zahlreichen Schriften einheitlich unter dem Gesichtspunkt der Darwinschen Lehre betrachtete und als mächtige Stütze seiner Auffassungsweise zeigte, daß der Ursprung jeder aus einer Vielheit von Zellen bestehenden tierischen Organisation die Gastrulabildung sei, daß von der Gastrula die Bildung der Keimblätter ausgeht, und daß die Gastrula am Anfange des Einzelentwicklungsganges steht, durch den jedes höher organisierte Wesen aus einer einfachen Zelle, der Eizelle, sich bildet. In seiner „Gastraeatheorie“ hat Haeckel diese erste große Entdeckung niedergelegt. Und seitdem ist er nicht müde geworden, Ontogenie, wie er die Entwicklung des Einzelindividuums nennt, und Phylogenie oder Stammesgeschichte unter dem gemeinsamen Gesichtspunkte zu betrachten, daß jedes Individuum in seiner embryonalen Entwicklung dieselben Organisationsstufen zu durchlaufen habe, über die seine Art zu ihrer gegenwärtigen Höhe emporgestiegen sei, daß also die Stammesgeschichte einer Art die

Erklärung der Keimesgeschichte ihrer Vertreter sei. Und auf dieser Grundlage baut er seine „natürliche Schöpfungsgeschichte“ auf und wird zu einem der leidenschaftlichsten Vorkämpfer der mechanistischen Auffassung in der Biologie, nicht wenig zu ihrem allmählichen Siege auf der ganzen Linie und zu ihrer immer weiteren Verbreitung beitragend.

Die moderne Naturwissenschaft hatte in ihrer ersten Periode zur Zeit Johannes Müllers, Karl Ernst von Baers und Liebigs, wie oben zu zeigen versucht wurde, ihre induktive, experimentelle Methode ausgebildet im Gegensatz und im Kampf gegen die deduktive Denkweise der herrschenden Naturphilosophie. Und ein Teil der Naturforscher ließ sich, getragen von dieser jungen kraftvollen Bewegung, weit über das eigentliche positive Ziel der Sicherung und Ausbildung der induktiven Methode hinaus fortreißen zu Angriffen gegen jede Philosophie überhaupt. Ihre auf allgemeinste Fragen gerichteten Ausführungen laufen schließlich auf den oberflächlichsten Materialismus hinaus, eben infolge ihrer Verachtung der Philosophie, infolge ihres Mangels an philosophischem Verständnis, an erkenntnistheoretischer Schulung. Aber gerade bei den Größten unter den Biologen jener Zeit, bei Johannes Müller, Helmholtz und du Bois-Reymond begegnet man überall dem ernstesten Bestreben, die aus den erforschten Tatsachen sich ergebenden allgemeinsten Schlußfolgerungen zu den Problemen der Philosophie in Beziehung zu setzen und zwar auf Grund der umfassendsten und gründlichsten erkenntnistheoretischen Studien. Weiterhin gewann aber auch die aufstrebende Naturwissenschaft ihrerseits nunmehr Einfluß auf die Denkweise der Philosophie der neueren Zeit. Männer wie Hermann Lotze, Theodor Fechner und Wilhelm Wundt gewähren den gesicherten Ergebnissen naturwissenschaftlicher Forschung breitesten Raum und volle Berücksichtigung; ja sie gründen vielfach ihre Ausführungen geradezu auf naturwissenschaftliche Tatsachen; wie denn Wundts wissenschaftliche Entwicklung überhaupt von der Biologie ausging und zwar von der Physiologie der Sinnesorgane. Im Gegensatz zu der landläufigen Meinung fand während jenes ganzen Zeitabschnittes ungefähr von der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts an eine rege Wechselwirkung zwischen Naturwissenschaft und Philosophie statt.

Als zur Zeit von Johannes Müller und gerade durch sein Wirken der Sieg der experimentell-induktiven Forschungsmethode über die falsche Naturphilosophie entschieden war, machte sich ein gesunderes Denken den Fragen gegenüber, bei denen die Gebiete

der Biologie und der Philosophie aneinander grenzen, dadurch bemerkbar, daß wieder auf Kants strenge Denkweise zurückgegriffen und seine Erkenntniskritik zur Grundlage und zum Ausgangspunkt einer jeden Fragestellung gemacht wurde.

Kant geht, wie an anderer Stelle schon gesagt wurde (vgl. oben S. 8), von der Überlegung aus, daß uns von Gegenständen außer uns keinerlei unmittelbare, objektive Kenntnis gegeben ist. Unserem Bewußtsein unmittelbar gegeben sind nur die Empfindungen unserer Sinne, und zwar einerseits Empfindungen der äußeren Sinne, Gehör-, Gesichtsempfindungen usw. und andererseits die Empfindungen des innneren Sinnes, die sich auf das psychische Geschehen in uns beziehen. Diese Sinnesempfindungen oder, mit anderen Worten, unsere Erfahrungen deuten wir als eine Welt von Dingen außer uns, von der wir aber in Wirklichkeit keinerlei objektives Wissen haben. Kant scheidet also die wirkliche Welt (die Dinge-an-sich) scharf von der in unserem Bewußtsein vorhandenen, uns durch die Erfahrung gegebenen „Welt der Erscheinungen". Aber diese Trennung war schon vor Kant gemacht worden, und die Frage war: wie kommt es, daß unsere Erfahrungen, der Inhalt unseres Bewußtseins mit der wirklichen Welt übereinstimmt? respektive: entspricht die uns durch unsere Sinneswahrnehmungen vermittelte Vorstellung von der Welt, unsere Welt der Erscheinungen, der wirklichen Welt, den Dingen-an-sich? Kant beantwortet diese Frage dahin, daß wir von den Dingen-an-sich gar nichts aussagen können, daß auch unsere Anschauung von den Gegenständen sich nicht nach den Gegenständen als Dingen-an-sich richtet, sondern unsere Anschauung, unsere Welt der Erscheinungen richtet sich nach der Beschaffenheit unseres Anschauungsvermögens. Und nun nimmt Kant an, daß in unserem erkennenden Verstande gewisse Begriffe a priori — gleichsam eingeboren — vorhanden sind, mit Hilfe deren unser Bewußtsein aus den Tatsachen der Erfahrung, aus unseren Sinneswahrnehmungen die Vorstellung von Gegenständen, die Welt der Erscheinungen aufbaut. Diese apriorischen Begriffe sind einmal die reinen Anschauungsformen der sinnlichen Wahrnehmung, die Begriffe von Raum und Zeit, und andererseits die reinen Verstandesbegriffe oder Kategorien: Quantität (Einheit, Vielheit, Allheit), Qualität (Realität, Negation, Limitation), Relation (Wesen, Zufall, Kausalität, Wechselwirkung), Modalität (Möglichkeit, Dasein, Notwendigkeit). Diese Begriffe sollten also unabhängig von aller Erfahrung im menschlichen Erkenntnisvermögen vorhanden sein; und in der Anwendung dieser eingeborenen Prinzipien

auf die Tatsachen der Erfahrung besteht nach Kant das Wesen aller menschlichen Erkenntnis, die sich also nur auf die uns gegebene Welt der Erscheinungen bezieht, aber niemals auf die Dinge-an-sich, die hinter den Erscheinungen verborgen bleiben, uns ewig unerforschlich.

Und an diese von Kant als die notwendige und unverrückbare Grundlage für alles fernere Philosophieren hingestellten Prinzipien legte nun die aufblühende exakte Naturforschung ihren kritischen Maßstab an, sobald ihre induktiv-experimentelle Methode reif genug geworden war, um auch auf die Fragen nach dem Zustandekommen unserer sinnlichen Erfahrung, unserer Anschauungen und Begriffe angewandt zu werden.

Johannes Müller hatte in der Physiologie der Sinnesorgane das grundlegende Gesetz von der spezifischen Energie der Sinnesnerven und der Sinnsubstanzen aufgefunden. Dies Gesetz besagt, daß jeder Sinnesnerv und ebenso jede Sinnessphäre im Zentralorgan des Bewußtseins, gereizt, nur diejenige Sinnesempfindung vermittele, die dem betreffenden Nervenapparat von vornherein innewohnt, wie Müller es ausdrückt: „das Empfindbare des betreffenden Sinnesnerven". Das Empfindbare des Gesichtssinnes ist Licht und Farbe, das des Gehörssinnes der Schall, das der verschiedenen Arten der Hautnerven ist Wärme, Kälte, Schmerz usw. Und gleichviel ob einer dieser Nerven, also z. B. der Gehörnerv, durch äußere oder durch innere Ursachen gereizt wird, so ist das Ergebnis doch immer das gleiche, nämlich eine Schallempfindung. Es ist von vornherein gar nicht ausgemacht, ob diese hervorgerufen worden ist durch diejenige ganz bestimmte wellenförmige Bewegung der uns umgebenden Luft, welche normalerweise vermittelst des schallleitenden Apparates unseres Gehörorganes auf den Nervus acusticus wirkt, oder ob dieser Nerv durch eine mechanische oder elektrische Reizung oder durch krankhafte Vorgänge in seiner Umgebung oder in seiner eigenen Substanz „gereizt" worden ist. Es kann also die gleiche Sinnesempfindung durch die verschiedenartigsten Reize bedingt sein.

Andererseits aber verursacht der gleiche Reiz, auf die verschiedenen Sinnesnerven appliziert, jedesmal eine andere, nur von der Art des betreffenden Nerven abhängige Sinnesempfindung. Wird ein schmerzempfindender Hautnerv elektrisch gereizt, so ist der Erfolg Schmerzempfindung; reizt man den Geschmacksnerv in derselben Weise, so entsteht eine Geschmacksempfindung; bei ebenfalls elektrischer Reizung des Gesichtsnerven Lichtempfindung. Ver-

änderungen in den Sinnesnerven sind also das, was das Bewußtsein eigentlich empfindet; nicht Veränderungen der Außenwelt. Die Qualitäten unserer Sinnesempfindungen sind also etwas den verschiedenen Sinnesnervensubstanzen von vornherein Innewohnendes, von der Beschaffenheit der auf sie wirkenden äußeren oder inneren Reize Unabhängiges.

Dieses Erfahrungsgesetz der Naturwissenschaft über die spezifischen Energien der Sinnesorgane bestätigt nun, wie man sieht, vollauf den Kantschen Satz, daß die Anschauung, die wir von einer Außenwelt haben, die uns gegebene „Welt der Erscheinungen", nicht sowohl abhängig ist von irgend welchen wirklichen Gegenständen außer uns (Dingen-an-sich), sondern von der Organisation unserer Bewußtseinsorgane.

Wenn Kant nun aber meint, auch die Begriffe von Raum und Zeit, nach denen wir unsere Sinneswahrnehmungen zu einer Welt von Dingen außer uns zu ordnen gezwungen sind, die Verstandeskategorien, nach denen wir, wie z. B. nach dem Gesetz der Kausalität, die Erscheinungen in inneren Zusammenhang bringen, seien unserem Verstande a priori, unabhängig von aller Erfahrung gegeben, so tritt ihm hierin Johannes Müller entgegen und verficht die Auffassung, daß sowohl Raum- und Zeitanschauung, sowie jeder innere Zusammenhang der Erscheinungen aus der Erfahrung abgeleitet seien, auf Grund der folgenden Überlegungen.

„Bei der Zergliederung des bei der Sinnestätigkeit stattfindenden Aktes des Geistes stellen sich als Gegensätze heraus das empfindende, selbstbewußte Subjekt des bestimmbaren Körpers, dessen innere oder von außen bewirkte Zustände zunächst Objekte für das selbstbewußte Subjekt werden, und die Außenwelt, mit welcher der bestimmbare Körper in Konflikt kommt. Dem Bewußtsein, dem Ich ist jede Empfindung schon ein Äußeres. Wie entsteht aber jetzt die Vorstellung von zweierlei Äußerem, von dem Äußeren, welches die Glieder des eigenen Körpers des Kindes für sein Ich sind, und von dem Äußeren der wahren Außenwelt? Auf zweierlei Art. Erstens, das Kind beherrscht die Bewegungen seiner Glieder und empfindet seine Glieder, die es selbständig bewegt, als die seinem Ich unterworfenen Werkzeuge desselben. Es beherrscht dagegen den Widerstand, den ihm seine Umgebung darbietet, nicht, und dieser Widerstand wird ihm die Vorstellung von einem absolut Äußeren vorführen. Zweitens tritt ein Unterschied der Empfindung ein, je nachdem zwei Teile seines

Körpers einander berühren und also eine doppelte Empfindung in den sich berührenden Teilen erzeugen, oder je nachdem hingegen ein Teil seines Körpers nur den Widerstand von außen gewahr wird. Im ersteren Falle, wo z. B. ein Arm den anderen berührt, ist der Widerstand der eigene Körper selbst, und das widerstandleistende Glied hat ebensowohl Empfindung als das andere tastende Glied. Seine Glieder sind in diesem Falle äußere Objekte der Empfindung und empfindend zugleich. Im zweiten Falle wird das Widerstand Leistende als etwas Äußeres, nicht zum lebendigen Körper Gehöriges zur Vorstellung kommen, wo das berührende Glied die Vorstellung keiner dem Ich unterworfenen und zum lebenden Ganzen gehörigen Teile erweckt. Es wird also in dem Kinde die Vorstellung von einem Widerstande entstehen, den sein eigener Körper anderen Teilen seines Körpers darbieten kann, und zugleich die Vorstellung von einem Widerstande, den ein absolut Äußeres den Teilen seines Körpers darbieten kann. Damit ist die Vorstellung von einer Außenwelt als Ursache von Empfindungen gegeben ..... Legen wir die Hand auf eine Tafel auf, so ..... verwechseln wir sogleich die Empfindung der berührten Hautfläche mit der Vorstellung des Widerstandes, und wir behaupten dreist, daß wir die Tafel selbst empfinden, was doch nicht der Fall ist. Bewegt sich nun gar die berührende Hand über weitere Strecken der Tafel hin, so entsteht die Vorstellung von einem größeren Objekte als die Hand zu decken vermag. Muß zum Umfassen des Widerstandes die Bewegung der Hand in verschiedenen Dimensionen oder Direktionen geschehen...., so entsteht die Vorstellung von Flächen, die in verschiedener Direktion angelegt sind und sofort von einem den Raum erfüllenden und behauptenden, äußeren Körper" (Handbuch der Physiologie. Bd. II S. 268ff.) [66].

Durch diesen Gedankengang versucht Johannes Müller das Zustandekommen unserer Anschauung von einem nach drei Dimensionen ausgedehnten Raum allein auf Grund der Erfahrung anschaulich zu machen. Und ebenso wenig wie die Raumvorstellung will er die der Zeit als eine a priori dem Bewußtsein innewohnende notwendige Form der Anschauung gelten lassen. Aber auch die Kantischen „reinen Verstandesbegriffe" hält er nicht für einen ursprünglichen, von der Erfahrung unabhängigen Inhalt des Bewußtseins; auch sie scheinen ihm vielmehr ein Produkt der Erfahrung und des Abstraktionsvermögens zu sein, und ursprünglich ist ihm nur die Fähigkeit, das Allgemeine von mehreren Besonderheiten oder das Gemeinsame von mehreren Tatsachen der

Empfindung als ein „Gedankending" sich vorzustellen, d. h. die Fähigkeit der Abstraktion, die Fähigkeit einen Begriff zu bilden. Die absolute und ausnahmslose Regelmäßigkeit, mit der wir ein gewisses Ereignis einem vorausgegangenen anderen folgen sehen, führt — diese Fähigkeit der Abstraktion als gegeben angenommen — zu dem Begriff eines notwendigen Zusammenhanges zwischen diesen beiden Ereignissen, zu dem Begriffe von Ursache und Wirkung. So entsteht der Begriff der Kausalität; und so entstehen alle Verstandesbegriffe aus dem Erheben von Tatsachen der sinnlichen Erfahrung zum Allgemeinen (a. a. O. S. 517 ff.).

Auch auf diesem Gebiete bedeutet also das Wirken Johannes Müllers — obwohl er, wie des öfteren erwähnt, sich bis in seine letzte Zeit niemals völlig von der naturphilosophisch-vitalistischen Anschauungsweise seiner Jugendzeit frei zu machen vermochte, den entscheidenden Schritt vorwärts auf dem Wege zu einer einheitlichen, wissenschaftlichen, philosophisch wie naturwissenschaftlich gleichmäßig gut durchgebildeten Auffassung vom Leben. Erst durch seine sinnesphysiologischen Untersuchungen, deren Resultat eben jenes große Gesetz von den spezifischen Energien war, wurde ein auf exakter Beobachtung beruhender und durch experimentelle Forschung gesicherter Grund zu erkenntnistheoretischen Studien gelegt, welche Kants kritische Bestrebungen einerseits glänzend rechtfertigten andererseits in manchen Punkten einschränkten. Auf diesem Grunde konnte nun von naturwissenschaftlicher und philosophischer Seite aus weitergebaut werden, aber zu umgehen und zu ignorieren waren die Tatsachen nicht mehr, welche die junge experimentelle Biologie über das Zustandekommen der Erfahrung und des Bewußtseins beigebracht hatte.

Schon in seinem Habilitationsvortrag „Über die Natur der menschlichen Sinnesempfindungen" (1852) versuchte Helmholtz von naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten aus sich diesen Problemen zu nähern. Und in späteren Jahren haben ihn seine berühmten Untersuchungen auf den Gebieten der Optik und Akustik in bezug auf die Physiologie des Gesichts- und Gehörssinnes immer wieder zu erkenntnistheoretischen Studien genötigt, deren Resultate er u. a. in folgenden Abhandlungen und Reden niedergelegt hat; „Über die tatsächlichen Grundlagen der Geometrie" (1868). „Die Thatsachen in der Wahrnehmung" (1878) und „Zählen und Messen, erkenntnistheoretisch betrachtet" (1887) [86—91].

Auch Helmholtz legt seinen Ausführungen das Gesetz von der spezifischen Energie des Sinnesnerven zugrunde und lehrt, daß die Qualitäten unserer Sinnesempfindungen, wie Farbe, Schall, Wärme usw. von der besonderen Tätigkeit unserer verschiedenen Sinnesnerven herrühren, uns aber nichts über das Wesen der Dinge außer uns mitteilen. Einerseits kann die gleiche äußere Einwirkung verschiedene Sinnesempfindungen wirken: Dieselbe Strahlung nennen wir bald Licht, bald strahlende Wärme, je nachdem ob sie vom Auge oder der Haut empfunden wird, und die Verschiedenartigkeit der Qualität der Empfindung wird dabei nicht durch das empfundene Objekt bestimmt, sondern hängt von dem Nervenapparat ab, der in Tätigkeit gesetzt worden ist. Andererseits können verschiedenartige äußere Einwirkungen die gleiche Sinnesempfindung hervorrufen: verschiedene Körper können bei weißem Licht dieselbe orangerote Farbe haben; und doch kann möglicherweise der eine nur orangefarbiges Licht zurückwerfen, ein anderer rotes und gelbes, ein dritter rotes, orangefarbiges und gelbes, und es wird dementsprechend die innere Struktur dieser, dem Auge gleich gefärbt erscheinenden Körper eine verschiedene sein. Licht und Farbenempfindung (und schließlich auch jede andere Sinnesqualität) sind nur Symbole für Verhältnisse der Wirklichkeit; sie haben mit den letzteren ebenso wenig und ebenso viel Ähnlichkeit oder Beziehung wie der Name eines Menschen oder der Schriftzug des Namens mit dem Menschen selbst. Sie benachrichtigen uns durch die Gleichheit oder Ungleichheit ihrer Erscheinung davon, ob wir es mit denselben oder anderen Gegenständen und Eigenschaften der Gegenstände zu tun haben, weiter leisten sie nichts; über die wirkliche Natur der durch sie bezeichneten äußeren Verhältnisse erfahren wir nichts, so wenig wie aus dem Namen über den Menschen.

Ob aber außer den Qualitäten der Sinnesempfindung noch andere „Anschauungsformen“ unserem Erkenntnisvermögen a priori, unabhängig von der Erfahrung gegeben sind, die Frage verneint Helmholtz ebenso wie Johannes Müller, aber auf Grund viel umfassenderer und tiefer greifender Überlegungen, welche den Hauptinhalt der genannten Arbeiten darstellen. In seiner Arbeit „Über die tatsächlichen Grundlagen der Geometrie“ weist er nach, daß außer dem unendlichen dreidimensionalen Raum, den wir kennen, in dem die Euclidischen Axiome der Geometrie zu Recht bestehen, ohne logischen Widerspruch auch anders beschaffene Räume, in denen eine Geometrie mit anderen Grundprinzipien gelten würde, gedacht werden können. Und daraus folgert er, daß uns die Vorstellung eines nach drei

Dimensionen unendlich ausgedehnten Raumes nicht a priori eingeboren ist, wie Kant will, sondern, daß wir unsere Raumanschauung uns an den uns gegebenen Sinnesempfindungen durch Erfahrung ausbilden. Das gleiche sucht Helmholtz auch für die Zeitanschauung in der „Zählen und Messen, erkenntnistheoretisch betrachtet" überschriebenen Untersuchung zu erweisen. Zählen ist ihm nichts anderes als ein Anordnen der gezählten Dinge nach einer Reihenfolge in der Zeit; und aus dieser primitiven Geistestätigkeit des Zählens, die in unserem Bewußtsein nichts voraussetzt als die (schon von Johannes Müller geforderte) Fähigkeit, die einzelnen Sinneseindrücke voneinander trennen und das Gemeinsame, wiederholte Gleichartige oder Ähnliche erfassen zu können, leitet er die Grundprinzipien der Arithmetik her und zeigt, daß diese sich nur dadurch als richtig erweisen, daß sie übereinstimmen mit dem, was empirisch die direkte Zählung äußerer Objekte ergibt.

Von diesen Voraussetzungen geht Helmholtz aus, indem er auf die Grundfrage der Erkenntnistheorie: Was ist Wahrheit in unserem Anschauen und Denken? In welchem Sinne entsprechen unsere Vorstellungen einer Wirklichkeit? In welchem Verhältnis stehen zueinander erkennendes Subjekt und erkanntes Objekt? die Antwort zu finden sucht.

Die Eigenschaften unserer Sinnesempfindungen an sich lehren uns freilich nichts über eine Welt außer uns. Aber die notwendige Verknüpfung, in der sie uns entgegentreten, die unabhängig ist von unserem Wollen und Denken, nötigt uns zu der Annahme von Gegenständen außer uns, die auf unser Bewußtsein wirken, die sich nicht nach unserem Vorstellungsvermögen richten, sondern ihrerseits uns die Erkenntnis gewisser notwendiger Zusammenhänge zwischen den Sinnesempfindungen aufdrängen. Ich sehe dies Stück Metall: es sieht weiß glänzend aus, hat die und die Form und relative Größe. Ich taste danach und fühle es hart, kalt und glatt; ich kann seine Enden fühlen und mir auch vermittels des Tastgefühls eine Vorstellung von seiner Größe verschaffen; ich nehme es in die Hand und empfinde seine Schwere, ich lasse es los, so fällt es zu Boden. Und dieser Zusammenhang von Wahrnehmungen bietet sich mir stets von neuem, so oft ich demselben Gegenstand begegne, gleichviel ob sich der Zustand meines Bewußtseins gegen früher verändert hat, gleichviel ob ich geneigt bin, diese Wahrnehmungen zu machen. Und daraus, daß sich dieser Zusammenhang von Erscheinungen mir stets in derselben Weise aufdrängt, schließe ich, daß seine Eigenart

nicht nur von meinem Anschauungsvermögen abhängt, sondern, daß ihm ein gesetzlicher Zusammenhang außer mir zugrunde liegen müsse. Dieses Gesetzliche, das wir also als ein unabhängig von unserem Vorstellen Bestehendes anerkennen müssen, stellen wir uns dann als Ursache der Erscheinungen, als Kraft vor, wie wir uns das Wirkliche, das wir hinter den Erscheinungen vermuten, als Substanz vorstellen müssen. Beide, Kraft und Stoff, sind hypothetische Begriffe und unserem Bewußtsein nirgends gegeben; und die Vorstellungen, die wir uns von ihrem Wesen machen, dienen nur dazu, uns die beobachteten Zusammenhänge, gewissermaßen symbolisch, anschaulich zu machen, aber auf objektive Wahrheit haben sie keinen Anspruch; hier liegt eben die Grenze unseres Erkennens.

Wie Helmholtz geht auch der Philosoph Wilhelm Wundt bei seinen erkenntnistheoretischen Erwägungen, wie denn überhaupt seine Philosophie aus biologischen Arbeiten hervorgewachsen ist, von den Tatsachen der naturwissenschaftlichen Erfahrung aus. Auch er vertritt im Gegensatz zu Kant die Anschauung, daß unsere Vorstellungen von einer Außenwelt nicht allein von der Beschaffenheit unseres Anschauungsvermögens abhängen, sondern vielmehr, daß den Erscheinungen eine Wirklichkeit entspricht, nach der, durch Erfahrung, unsere Anschauungsweise sich bildet. So nimmt er denn auch Raum- und Zeitbegriff als durch die Erfahrung entstanden an und schreibt den Tatsachen der sinnlichen Wahrnehmungen insofern objektive Wahrheit zu, als aus der Übereinstimmung der Wahrnehmungen der verschiedenen Sinnesorgane und verschiedener wahrnehmender Subjekte sich auf einen ursächlichen, realen Zusammenhang der Erscheinungen schließen läßt. „Als objektiv gewiß", sagt er in seiner Logik [92] (2. Aufl., Stuttgart 1893, I, S. 433) „haben diejenigen Tatsachen zu gelten, die auf dem Wege fortschreitender Berichtigung der Wahrnehmungen nicht haben beseitigt werden können, ... die Gegenstand eines zwingenden Beweises geworden sind".

Und in ähnlicher Weise, wie es soeben bei der Darstellung von Helmholtz' Anschauungen über diesen Punkt skizziert wurde, gelangt auch Wundt auf Grund des sich dem Bewußtsein aufdrängenden Zusammenhangs der Erscheinungen zu dem Begriffe des Dinges (oder besser Gegenstandes). Aber nicht jede Verbindung von Sinneswahrnehmungen gibt den Begriff des Gegenstandes. Vielmehr gehört einmal dazu, daß die verschiedenen Sinneswahrnehmungen, die wir auf einen Gegenstand beziehen sollen, sich durch die Art ihres Wechsels als räumlich und zeitlich miteinander verbunden erweisen;

und zweitens muß die Erscheinungsweise des Gegenstandes von unserem Denken unabhängig sein; sie muß uns also „gegeben“, nicht von uns hervorgebracht sein. Wundt definiert: „Gegenstände oder Dinge sind von unserem Willen unabhängige Komplexe von Empfindungen, denen räumliche Selbständigkeit und zeitliche Stetigkeit zukommt“ (a. a. O. S. 467). Der Begriff des Dinges ist ihm also die notwendige Erscheinungsweise der Außenwelt und der unserem Erkennen gegebene reale Zusammenhang der Erscheinungen. Dieser von unserem Denken unabhängige Zusammenhang der Erscheinungen ist ihm zwar ein Beweis für die Realität der Außenwelt, der Substanz, deren Erscheinungsweise eben „die Dinge“ sind. Diese Substanz selbst aber ist uns nirgends als eine Erscheinung gegeben; sie ist selbst ein metaphysischer Begriff. Also auch Wundt findet die Grenze unseres Erkennens hier, bei der Frage nach dem Wesen der Substanz, bei der alten Frage nach dem Wesen der Beziehungen zwischen erkennendem Subjekt und erkanntem Objekt.

Die naturwissenschaftliche Philosophie hat sich also ziemlich weit von Kants Kritik der reinen Vernunft entfernt.

Zwar die Grundlage seines Denkens, daß unsere sinnlichen Wahrnehmungen uns nicht das Wesen der Dinge geben, sondern von der Beschaffenheit unseres Wahrnehmungsvermögens abhängen, läßt sie bestehen, hat dafür sogar in dem Gesetze von den spezifischen Energien einen neuen exakten Beweis beigebracht.

Kant sagte nun aber weiter, alle menschliche Erkenntnis sei nichts anderes als eine Anwendung der a priori gegebenen, in der Natur des menschlichen Erkenntnisvermögens begründeten und notwendigen Prinzipien, nämlich der reinen Formen der Anschauung und der reinen Verstandesbegriffe, auf die Erfahrung. Und da diese Prinzipien nichts mehr sind als Beziehungsformen, so sind sie an und für sich ohne Inhalt und gewinnen einen solchen nur dadurch, daß sie auf Anschauungen bezogen werden. Diese aber haben wir nur aus der einen Quelle der Erfahrung. Eine Anwendung der reinen Verstandesbegriffe ohne einen aus der Erfahrung stammenden Inhalt hat keinen Sinn. Über die uns durch Erfahrung gegebene Welt der Erscheinungen hinaus also helfen uns die Kategorien auch nicht.

Diese Welt der Erscheinungen aber ist nichts anderes als das nach den Formen des Raumes und der Zeit angeschaute System unserer Sinnesempfindungen. Auf dieses sollen nun die Kategorien angewandt werden, welche besagen, daß wir uns das Bleibende in

der Natur unter der Form der Substanz zu denken haben, deren Quantität weder vermehrt noch vermindert werden kann, daß alle Veränderungen nach dem Gesetz von Ursache und Wirkung von Statten gehen, und daß die sämtlichen Substanzen in durchgängiger Wechselwirkung untereinander stehen.

In der uns gegebenen, nach den Formen von Raum und Zeit geordneten Welt der Erscheinungen aber können Veränderungen einer in ihren Eigenschaften und ihrer Masse unveränderlichen Substanz nur in der Form von Bewegung im Raum und in der Zeit vorkommen. Solche Bewegung aber läßt sich nur in mathematischer Form darstellen, und deshalb bedürfen die Kategorien zu ihrer naturwissenschaftlichen Anwendung der mathematischen Formulierung; und das Ziel der Naturwissenschaften muß sein, alle Erscheinungen vollkommen auf Bewegungen kleinster Teile der Substanz nach den Gesetzen der ihnen innewohnenden anziehenden und abstoßenden Kräfte zurückzuführen; wie denn nach Kant in jeder besonderen Naturlehre nur soviel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden kann als darin Mathematik anzutreffen ist. (Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft.)

In diesem Resultat trifft Kant nun wieder mit den Ausführungen der naturwissenschaftlichen Erkenntniskritik zusammen. Denn wenn auch die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Anschauungsweise dazu geführt hatte, im Gegensatz zu der herrschenden Naturphilosophie die Quellen der Erkenntnis nicht im eigenen Bewußtsein zu finden, auch nicht wie Kant, a priori angeborene Anschauungsformen und Begriffe anzunehmen, von denen die Beschaffenheit unserer Vorstellungswelt abhängen sollte, vielmehr in einer objektik wirklichen Außenwelt und ihren Eigenschaften die Ursache unserer Wahrnehmungen und ihres gesetzmäßigen Zusammenhanges zu finden, so blieb sich dennoch die Naturwissenschaft bewußt, daß alle unsere Erkenntnis uns nur ein Bild der Dinge, nicht ihr Wesen vermittelt, und sie versucht zu ergründen, was denn an diesem Bilde der Wirklichkeit entspricht; sie sucht das Wahre hinter dem Schein, den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht (Helmholtz).

Nun ergibt sich, wenn sie von ihrem Standpunkte aus die Erscheinungen prüft — wie Müller, Helmholtz und Wundt übereinstimmend ausführen —, daß zwar die Form der einzelnen Sinneswahrnehmung, die Qualität der Farbe, die Tonempfindung usw. von der Organisation unserer Apparate der Wahrnehmung abhängen, daß aber die Verknüpfung dieser Wahrnehmungen untereinander als in

keiner Weise von unserem Vorstellen und Denken abhängig, vielmehr als eine außer uns bestehende gesetzmäßige Notwendigkeit sich erweist. Und zwar stellt sich uns schon die ursprünglichste Art und Weise des Zusammenhanges, nämlich die Formen des räumlichen Nebeneinander und der zeitlichen Folge, als in den Gegenständen und nicht in unserem Bewußtsein begründet dar. In noch viel höherem Grade aber werden wir von dem Dasein einer Wirklichkeit außer uns überzeugt, sobald sich uns durch die Regelmäßigkeit, mit der eine bestimmte Erscheinung als Folge einer vorhergegangenen anderen eintritt, an Stelle der einfachen räumlichen Anordnung und zeitlichen Folge der Begriff des Notwendigen, Gesetzmäßigen, der Satz von Ursache und Wirkung als etwas unabhängig von unserem Denken und Wollen Bestehendes aufdrängt. Wir fragen nun nach der Ursache einer Erscheinung und nach der Ursache dieser Ursache, wenn wir sie gefunden haben, und schließlich nach der letzten Ursache aller Erscheinungen; nach dem Wesen dessen, was uns erscheint, und nach dem Grund seiner Veränderungen, die wir als Erscheinungen wahrnehmen.

Das, was alle Veränderungen verursacht, mußte unter dem Begriff der Kraft erscheinen, die man sich aber ihrerseits wieder nur in Beziehung auf ein körperliches Substrat, die Materie, denken konnte. Aus der Chemie war man gewöhnt, die Materie als unzerstörbar, die chemischen Elemente als unveränderlich anzusehen. So führte auch die naturwissenschaftliche Abstraktion ebenso wie die philosophische Erkenntniskritik dazu, alle Veränderungen der Außenwelt, alle Erscheinungen auf Bewegungsvorgänge der kleinsten Teilchen eines unzerstörbaren, unveränderlichen Substrates in Raum und Zeit nach den Gesetzen anziehender und abstoßender Kräfte zurückzuführen, und das Kausalitätsbedürfnis für befriedigt zu erklären, sobald diese Zurückführung mit irgend einer Klasse von Naturerscheinungen — wie den Tatsachen der Optik und der Akustik — gelungen war. Dabei blieben die Fragen, was nun eigentlich das Wesen dieser Materie und ihrer Kräfte sei, auf welche Weise sie auf unser Bewußtsein einwirken, was überhaupt dieses Bewußtsein sei, unbeantwortet.

Gleichviel also, ob man von der auf das Wirkliche gerichteten Betrachtungsweise der exakten Naturwissenschaft oder vom Standpunkte der idealistischen Philosophie ausgeht, so zieht die Kritik beider Methoden dem wissenschaftlichen Erkennen die gleiche unüberschreitbare Grenze, jenseits deren es ein Wissen nicht geben

kann. Die äußere oder Körperwelt und die innere oder geistige Welt fordern von unserm Denken ihre Erklärung und die Aufdeckung des Zusammenhanges, der zwischen beiden bestehen muß. Und nun geht die Naturwissenschaft von der äußeren Welt aus, sucht deren Gesetze und versucht zuletzt die Erklärung des psychischen Geschehens aus materiellen Vorgängen zu geben, läßt das Geistige eine Funktion der Materie sein.

Die idealistische Philosophie aber lehrt, wirkliche Realität habe nur das psychische Geschehen, sie leugnet die objektive Wirklichkeit der Welt der Erscheinungen, die sie nur als eine Funktion des Bewußtseins erklärt.

Der Unterschied liegt nur in der Methode; und bei richtiger, durch die Kritik geleiteter Anwendung müssen beide Methoden zu dem gleichen Resultat führen, nämlich dem Resultat, daß die einmal im Wesen unserer Organisation begründete Grenze des Erkennens durch keine der beiden Methoden zu überwinden ist; und Männer wie Johannes Müller, Helmholtz, Wundt sind sich dieser Grenze unseres Erkennens voll bewußt gewesen.

Als also du Bois-Reymond im Jahre 1872 in seinem berühmten Vortrag „Über die Grenzen des Naturerkennens“ [93] bei dieser selben Frage die eine unüberschreitbare Grenze unserer Erkenntnis anzutreffen glaubte, sprach er damit im Grunde keinen neuen Gedanken aus. Und doch erregte diese programmatische Kundgebung des berühmten Physiologen ein ungeheures Aufsehen. Es war eben die erste von strenger Kritik geleitete, tiefgründige und doch allgemeinverständliche Veröffentlichung dieser Art aus den Reihen der modernen Biologen, und zog zusammenfassend und in packender Form die notwendigen Konsequenzen aus dem gesamten Entwicklungsgange der Naturwissenschaften in den damals verflossenen letzten ungefähr vierzig Jahren. Und so beginnt er denn seine Rede feierlich mit den Worten: „Wie es einem Welteroberer der alten Zeit an einem Rasttag inmitten seiner Siegeszüge verlangen konnte, die Grenzen seiner Herrschaft genauer festgestellt zu sehen, um hier ein noch zinsfreies Volk zum Tribut heranzuziehen, dort in der Wasserwüste ein seinen Reiterscharen unüberwindliches Hindernis, und eine Schranke seiner Macht zu erkennen: so wird es für die Weltbesiegerin unserer Tage, die Naturwissenschaft, kein unangemessenes Beginnen sein, wenn sie bei festlicher Gelegenheit von der Arbeit ruhend die wahren Grenzen ihres Reiches einmal klar sich vorzuzeichnen versucht.“

Bei diesem Beginnen nun wird die Körperwelt, wie sie uns durch unsere Sinneswahrnehmungen gegeben ist, zunächst als Realität angenommen, und es wird der Versuch gemacht sie zu erklären, indem die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen unter allgemeine Gesichtspunkte zusammengefaßt, auf wenige große umfassende Gesetze zurückgeführt wird. Nach dem Gesetz der spezifischen Energie der Sinnesnerven entstehen nun aber die Empfindungsqualitäten wie Licht, Farbe, Schall erst in unserem eigenen Bewußtsein, und in allen verschiedenen Sinnesnerven ist die Bewegungsform, auf der die Fortleitung der Sinneserregung beruht, die gleiche, und die Sinnesempfindung, welche durch die Reizung eines und desselben Sinnesnerven entsteht, ist stets dieselbe — z. B. eine Lichtempfindung — gleichviel ob der Sehnerv (um im Beispiel zu bleiben) wirklich durch Licht oder aber durch Elektrizität, Stoß oder Durchschneidung gereizt wird. Daraus folgt, daß die Eigenschaften, die wir den Körpern beilegen, etwas rein Zufälliges, Subjektives sind.

Ferner lehrt die wissenschaftliche Erfahrung, daß bei allem körperlichen Geschehen die Menge der Materie wie auch die der Energie die gleiche bleibt. Es kann sich also bei jedem Naturvorgang, gleichviel welcher Art, nur um Bewegungen der kleinsten materiellen Teilchen nach den Gesetzen der konstanten ihnen innewohnenden anziehenden und abstoßenden Kräfte handeln. Also auch die Vorgänge, welche die menschlichen Sinnesnerven erregen und als Licht, Schall usw. wahrgenommen werden, können nichts anderes sein als bestimmte Formen von Bewegung. Durch diese Überlegungen kommt du Bois also zu dem Resultat, daß das Ziel des Naturerkennens die Zurückführung der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen auf Bewegung kleinster materieller Teile in Raum und Zeit sein muß.

Wenn wir nun aber versuchen, uns von den Eigenschaften dieser kleinsten materiellen Teilchen eine bestimmte Vorstellung zu machen, so geraten wir bald in unlösbare Widersprüche. Von den griechischen Sophisten des vierten Jahrhunderts v. Chr. an bis auf Leibnitz und du Bois-Reymond ist so oft nachgewiesen worden, daß jede Hypothese über die letzte Struktur der Materie in Widersprüche führt, gleichviel, ob sie die Materie für unendlich teilbar hält, oder unteilbare Atome annimmt, ob sie die Atome für materielle Teilchen ansieht oder sie als immateriell und nur als Ausgangspunkte der anziehenden und abstoßenden Kräfte vorstellt, — daß es unnötig ist, hier noch einmal diese Überlegungen zu reproduzieren.

Andererseits aber bei dem Versuche, aus den Bewegungen der Atome das Zustandekommen von Bewußtseinsvorgängen zu erklären, stehen wir wieder vor unüberwindlichen Schwierigkeiten. Denn niemals kann uns auch die vollkommenste Kenntnis aller Bewegungsvorgänge, die einem Bewußtseinsvorgange entsprechen, mehr geben als das Bild eines Systems bewegter Massenteilchen; aber niemals ist möglich, einzusehen, warum eine bestimmte Bewegungsform in einem Teile eines Gehirns die Empfindung „rot", dieselbe (oder eine andere) Bewegungsform in einer anderen Gehirnprovinz die Empfindung eines Wohlklanges sein soll. Oder wie du Bois-Reymond mit Beziehung auf Lust- und Unlustgefühle sagt, warum „es einer Anzahl von Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- usw. Atomen nicht sollte gleichgültig sein, wie sie liegen und sich bewegen". So ergeben sich als du Bois-Reymonds Grenzen des Naturerkennens erstens: das Wesen von Materie und Kraft und zweitens: das Wesen der Bewußtseinsvorgänge. Und zum Schlusse erhebt er leise andeutend die Frage, ob diese beiden Grenzen nicht in Wahrheit nur eine und dieselbe seien, das uralte Grundproblem der Erkenntnistheorie, die Frage nach dem Verhältnis des erkennenden Subjekts zum erkannten Objekte.

Dieser lange Weg durch das Gebiet erkenntnistheoretischer Betrachtungen war notwendig, um zu zeigen, daß es keinerlei philosophische Gesichtspunkte gibt, die uns nötigen könnten, an einer mechanischen Erklärung der Lebensvorgänge zu verzweifeln. Nicht deshalb sind diese Erwägungen angestellt worden, um irgend einem bestimmten philosophischen System das Wort zu reden. Sie alle haben in ihren Einzelheiten für uns an dieser Stelle keine Bedeutung, da ihre Arbeit — eine Arbeit der schöpferischen Phantasie, eine künstlerische Produktion, die in der Logik die Gesetze ihres Schaffens findet, wie jede Kunst sich ihre eigenen Gesetze schafft — eben dort beginnt, wo die Arbeit der exakten Wissenschaft vor einer unüberschreitbaren Grenze steht. Nur den Gedankengängen, mittels deren Philosophie und Naturwissenschaft Kritik an ihren Forschungsmethoden geübt und der Grenzen ihres Erkennens sich bewußt zu werden versucht haben, sind wir gefolgt und hoffen gezeigt zu haben, daß — gleichviel ob man wie Kant von den Gesetzen unseres Denkens ausgeht, diese als gegeben betrachtet und Kritik übt an dem Vermögen der reinen Vernunft, oder mit du Bois-Reymond zunächst die Tatsachen der Erfahrung als gegeben ansieht und sie dann der Kritik unterzieht, und gleichviel,

wie man versucht, diesen beiden extremen Standpunkten neue Seiten abzugewinnen, — die Kritik doch der Erkenntnis stets dieselbe unüberschreitbare Grenze zieht bei jenem uralten, ewigen Grundproblem der Erkenntnistheorie: der Frage nach den Wechselbeziehungen zwischen unserer Erkenntnis und der wirklichen Welt außer uns.

Die Grenze liegt aber keineswegs bei den Erscheinungen des rein körperlichen Lebens, bei dem nichts anderes als Materie in bestimmten Formen der Bewegung aufzufinden ist. Diese materiellen Bewegungsvorgänge müssen nach dem Kausalitätsgesetz aufgefaßt, ihre Erklärung muß aus mechanischen Prinzipien hergeleitet werden.

Kant selber freilich nahm die Lebenserscheinungen von dem Naturmechanismus aus (wie an anderer Stelle gezeigt wurde). Aber nicht aus einer Inkonsequenz seines Denkens heraus — denn er ist sich des Schrittes, den er damit tut, voll bewußt — sondern weil nach dem Stand der naturwissenschaftlichen Erkenntnis seiner Zeit die Zweckmäßigkeit der organischen Natur jedem Versuch einer Erklärung aus mechanischen Prinzipien schlechthin spottete, sah er in den lebenden Organismen das „Wunder innerhalb der Welt der Erscheinungen“, das sich dem Kausalitätsgesetz nicht unterordnen ließ.

Heute aber, wo Darwins Lehre einiges Licht wenigstens auf die Entstehungsgeschichte der Lebensformen wirft, heute, wo das Gesetz von der Erhaltung der Energie die Anschauungen über die Wechselwirkung der Naturkräfte beherrscht, sollte der Umstand allein, daß es erkenntnistheoretische Gesichtspunkte nicht gibt, die uns zwingen könnten, an der mechanischen Erklärbarkeit der Lebensvorgänge zu verzweifeln, die Konstruktion des so widersinnigen Begriffes einer „Lebenskraft“ mit all den einer solchen notwendig anhaftenden unmöglichen Eigenschaften verhindern.

Diese Gesichtspunkte haben auch in der neueren Philosophie durchaus Geltung erlangt, und Männer wie Lotze und Fechner, so verschieden im übrigen ihre Anschauungen und insbesondere ihre metaphysischen Systeme sind, betonen übereinstimmend die Grenzen unseres Erkennens mit aller Schärfe.

Lotze, dessen metaphysisches System von der Ethik ausgeht und eine Aussöhnung zwischen philosophischem Idealismus und naturwissenschaftlicher Anschauungsweise anstrebt, erblickt das letzte, aber, wie er selbst sagt, unerreichbare Ideal der Philosophie in der „Überzeugung, daß die allgemeinen denknotwendigen Gesetze, nach

denen wir alle Wirklichkeit beurteilen, zweitens die Urtatsachen dieser Wirklichkeit, drittens die höchsten Ideen des Guten und Schönen, die uns als letzte Zwecke der Welt vorschweben, vollkommen zusammengehörige Momente eines und desselben höchsten Prinzipes, der Natur Gottes sind". Und im Zusammenhang seines Systems ist ihm „der Naturmechanismus nur die Form der Gesetzmäßigkeit, worin der Trieb des Lebens und Gestaltens seinen Zweck, das Gute, verwirklicht". Aber gleichzeitig betont er, „daß wir gleichwohl diese Zusammengehörigkeit nicht nachweisen können", und für die naturwissenschaftliche Erkenntnis der Welt der Erscheinungen läßt er kein anderes Prinzip gelten als das des mechanischen Kausalzusammenhanges, auf das er auch die Erscheinungen des Lebens zurückgeführt wissen will. (Leben, Lebenskraft, in Rud. Wagners Handwörterbuch der Physiologie; Metaphysik usw. [95—97].)

Im Gegensatz zu Lotze geht Fechner [98], um zu einer einheitlichen Weltanschauung zu gelangen, von den Tatsachen der Erfahrung aus. Die Verhältnisse der Körperwelt können wir nach seiner Auffassung unmittelbar und im Zusammenhang durch Erfahrung verfolgen, die Verhältnisse der inneren oder geistigen Welt nicht minder. Aber, obgleich seine Lebensarbeit der Aufgabe gewidmet war, die Bewegungsvorgänge zu ergründen, welche den seelischen Funktionen parallellaufen, und obwohl seine Theorie dahin geht, daß materielle und psychische Vorgänge dem Wesen nach ein und dasselbe und nur verschiedene Seiten des gleichen wirklichen Geschehens seien, daß die Verschiedenheit, unter der die beiden Arten der Vorgänge uns erscheinen, nur durch die Verschiedenheit der Standpunkte bedingt sei, von denen aus wir solches Geschehen betrachten, so betont er doch mit allem Nachdruck, daß das Wesen des Zusammenhanges zwischen der Körperwelt und Geisteswelt für uns ewig unerforschlich sei.

Also auch Fechner zieht die Grenze unseres Erkenntnisvermögens ebenda, wo die Kantische Vernunftkritik sie setzen mußte, und läßt seine philosophischen Erwägungen über das Wesen der Dinge von dieser Grenze ausgehen. Das Leben aber auf eine übernatürliche Lebenskraft zurückzuführen, davon ist auch er soweit entfernt, daß er überhaupt einen Gegensatz zwischen Lebendigem und Leblosem nicht anerkennt; vielmehr sieht er in den Lebensvorgängen und in den physikalisch-chemischen Prozessen nur, je nach den verschiedenen Vorbedingungen des Geschehens, verschiedene Äußerungen der gleichen Kräfte.

In neuester Zeit schließlich nimmt Kern in seinem umfassenden Werk: „Das Wesen des menschlichen Seelen- und Geisteslebens“ [144] Stellung zu der Frage nach dem Wesen der Lebensvorgänge. Auch er kommt dabei zu dem Resultat, das rein physische Leben naturwissenschaftlich aufzufassen „als ein hochwertiges Produkt der bekannten chemischen und physikalischen Energieformen, welche letzteren in den Lebenserscheinungen ein eigenartiges Zusammenwirken, eine eigenartige Kombination aufweisen“ (2. Aufl. S. 263).

Kerns Philosophie baut sich auf dem sicheren Grunde strenger erkenntnistheoretischer Kritik auf, im Sinne Kants und ausgehend von Kants umgestaltendem und neu schaffendem Wirken.

„Was ist Erkenntnis?“ So lautet die große Frage, die durch das Buch von der ersten bis zur letzten Seite hindurchklingt, und auf die es im Sinne eines kritischen Idealismus die Antwort findet: unser Erkennen ist ein schöpferischer Denkakt, „Urzeugung der Form und des Zusammenhanges unserer Erfahrung“. Von den Gesetzen des Denkens also hängt nach Kern ebenso wie nach Kant unsere Anschauung von einer nach Raum und Zeit geordneten Welt außer uns ab; „die Empfindungen sind die Bausteine, das Denken der Baumeister, der in zielvoller Tätigkeit die Arbeit leitet (S. 39).

Aber im Gegensatz zu Kant weist Kern nun jegliches Sein jenseits des Denkens, den kantischen Begriff des Ding-an-sich als unergründlichen Urgrund alles Seins, als unerkennbaren Urstamm der vermeintlichen Erscheinungswelt, aufs entschiedenste ab. Vielmehr ist ihm die einzige Realität die von unserem Denken geschaffene Welt unserer Erfahrung. Bei Kern ist die Welt also nicht gespalten in Erscheinung und Ding-an-sich, in subjektive Wahrnehmung und objektives Sein, sondern sie ist ihm eine Einheit; und in dieser Identität des psychischen und physischen Geschehens, der Denkgesetze und der Naturgesetze beruht das Wesen seines kritischen Idealismus. Je nach dem Standpunkt, von dem wir bei unserer Betrachtungsweise ausgehen, erfassen wir die Gesetzmäßigkeit alles Geschehens entweder als logische Denknotwendigkeit, als Grund und Folge, oder als Kausalität, als Ursache und Wirkung. In der außerhalb unseres Bewußtseins gesetzten Welt der Erfahrung kann es nur kausales Geschehen geben; sie ist das Gebiet der Naturwissenschaft.

„Naturwissenschaft ist eben nur ein andersartiger Ausdruck für einen begrenzten Teil unseres Erfahrungsinhalts. Indem wir denkend die Raumanschauung erzeugen und mittelst ihrer uns die Grundbedingungen für eine Außenwelt schaffen, indem wir gleichermaßen

denkend den Begriff des Gegenstandes, des Stoffs erzeugen und mittels dessen die Grundbedingung für ein Sein außerhalb unseres Bewußtseins schaffen, lösen wir die Empfindungsinhalte aus unserem Bewußtsein los und geben ihnen ein selbständiges Dasein als Eigenschaften jener Gegenstände, als Eigenschaften des Stoffs. Ihre Loslösung von unserem Bewußtsein vollenden wir dadurch, daß wir die Dinge in gegenseitige Beziehungen in eine nunmehr als unabhängig von unserem Denken vorgestellte Wechselwirkung setzen. Damit haben wir den Gesamtbegriff des als selbständige Einheit gedachten und vorgestellten Ganzen der Natur mit ihrem gesetzmäßig geordneten Sein und Werden. So bildet, um einen Helmholtzschen Ausdruck zu gebrauchen »der ungeheure Reichtum der Natur ein gesetzmäßig geordnetes Ganze, als ein Spiegelbild des gesetzmäßigen Denkens unseres eigenen Geistes«" (S. 27).

Und unter diese Gesetzmäßigkeit fallen auch die Erscheinungen des physischen Leben, die als ein rein körperlicher Vorgang also auch nach Kerns idealistischer Anschauungsweise nicht anders gedacht werden dürfen denn als eine Bewegungsform des Stoffes, die allein der kausalen Betrachtungsweise zugänglich ist.

V. Materialistische Ausartungen und die neovitalistische Reaktion.

In reger Wechselbeziehung haben also Naturwissenschaft und Philosophie in dem auf die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts folgenden Zeitabschnitte gestanden. Namhafte Philosophen sind aus den Reihen der Naturforscher hervorgegangen, und ein Reichtum neuer Tatsachen und Gedanken ist aus der Quelle der Naturwissenschaften der Philosophie zugeströmt. Auf der anderen Seite aber haben die Naturforscher, und gerade die Großen unter ihnen, wie Johannes Müller, Helmholtz, du Bois-Reymond, philosophischen Fragen ihr Interesse geschenkt und den Rat der Erkenntnistheorie nicht überhört, wo sie sich den allgemeinsten Fragen des Naturerkennens zuwandten. Und sie verdanken der Philosophie, insbesondere Kants kritischen Untersuchungen, viel; nämlich jene strenge Selbstkritik, die alle die kennzeichnet, die sich ehrlich durch die strenge Schule eines Kant hindurchgerungen haben, und jene Zurückhaltung dem Unerforschlichen gegenüber und jenes Sichbescheiden da, wo man die Grenze menschlicher Erkenntnis fühlt.

Daneben aber machte sich gleichzeitig eine ganz anders geartete Richtung in der Biologie geltend, die viel dazu beigetragen hat, daß

in der Vorstellung weiter Kreise in der heutigen Gesellschaft, und wahrlich nicht der schlechtesten, die beiden Begriffe „Naturwissenschaft“ und „Materialismus“ unlöslich miteinander verbunden sind, und daß für die Frivolität eines in den siebziger und achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts groß gewordenen ethischen Materialismus die moderne Naturwissenschaft für verantwortlich gilt.

Diese Richtung, die zu Zeiten in der Biologie sehr das große Wort geführt hat und infolgedessen von draußen Stehenden stets zuerst vernommen wurde, ließ sich durch die gewaltigen Fortschritte jener Periode, da fast jeder Tag eine neue große Entdeckung, die Antwort auf eine brennende Frage brachte, als zum ersten Male organische Verbindungen sich künstlich herstellen ließen, als das Gesetz von der Erhaltung der Energie erkannt worden war, und vor allem, seit Darwins Lehre das erste Licht auf die Entwicklung der Lebensformen warf, durch die Erfolge der neuen induktiven Methode dazu verleiten, ohne genügende Kritik Schlüsse aus den gefundenen Tatsachen zu ziehen, die nicht zu ziehen waren, die heute noch nicht zu ziehen sind und wohl niemals werden zu ziehen sein.

Es sollten nämlich nach der Meinung der Anhänger dieser Richtung die Erscheinungen des körperlichen Lebens nicht nur sondern auch alle Arten von Bewußtseinsvorgängen aus rein materiellen Bedingungen nach den Gesetzen des mechanischen Geschehens „erklärt“ werden. Und diese Bestrebungen machten sich schon geltend, kaum daß die alte Naturphilosophie überwunden oder auch nur aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften hinausgedrängt war.

Im Jahre 1846 erschienen die „physiologischen Briefe für die Gebildeten aller Stände“ [99] von Carl Vogt, der wohl der erste war, der sich auf diesen Standpunkt stellte und ihn mit größter Schroffheit vertrat. Da heißt es z. B. S. 206: „Ein jeder Naturforscher wird wohl bei einigermaßen folgerichtigem Denken auf die Ansicht kommen, daß alle jene Fähigkeiten, die wir unter dem Namen der Seelentätigkeit begreifen, nur Funktionen der Gehirnsubstanz sind; oder, um mich einigermaßen grob auszudrücken, daß die Gedanken in demselben Verhältnis etwa zum Gehirn stehen, wie die Galle zu der Leber oder der Urin zu den Nieren .... Gestalt und Stoff bedingen im Körper überall die Funktion und jeder Teil, der eine eigentümliche Zusammensetzung hat, muß auch notwendig eine eigentümliche Funktion haben.“ In dieser Richtung nun bewegen sich von jenem Zeitpunkt an die Gedankengänge vieler, die hier einzeln aufzuführen wenig Wert hätte; doch sei als Rufer im Streit noch angeführt Jakob

Moleschott (Die Einheit der Wissenschaft aus dem Gesichtspunkt der Lehre vom Leben"; „Physiologisches Skizzenbuch"; „Ursache und Wirkung in der Lehre vom Leben" usw.) [100—102]. Und auch an dieser Stelle keinesfalls zu übergehen ist Ernst Haeckel, der am meisten zur Verbreitung dieser Anschauungsweise beigetragen, sie unter dem Gesichtspunkt der Abstammungslehre seiner Meinung nach auch philosophisch sehr gründlich und überzeugend durchgeführt und ihr den Namen „Monismus" gegeben hat.

Monismus, das heißt „einheitliche Weltanschauung" und will besagen, daß alle Erscheinungen der unorganischen Natur, der Organismenwelt und des Seelenlebens auf eine letzte Ursache, eine Grundkraft nach dem Kausalitätsgesetz zurückgeführt werden. Diese Grundkraft der Welt aber ist die dem einzelnen Atom innewohnende Zentralkraft. Die Materie, die aus Atomen chemischen Urstoffes besteht, ist das allein Wirkliche; sie ist ewig und unveränderlich, und ewig und unveränderlich sind auch die den Atomen innewohnenden Kräfte. Und nun schaffen diese Kräfte im Lauf der „Jahrmillionen" aus dem Chaos Weltall, Sonne und Erde und lassen auf der Erde Meer und Land sich trennen und endlich Bedingungen entstehen, unter denen das Leben möglich wird. Nun entsteht nach den allgemeinen Naturgesetzen durch Wirkung der gleichen Atomkräfte die erste Zelle mit der Fähigkeit, sich ins Ungemessene fortzupflanzen. Anpassung einerseits und Vererbung andererseits und die natürliche Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein werden die Ursachen zur Entwicklung mehrzelliger Organismen, zur Entstehung immer neuer, immer vollkommenerer Arten mit zuerst primitiven aber allmählich immer vollkommener ausgebildeten nervösen Apparaten, in denen schließlich die den Atomen innewohnende Möglichkeit des Bewußtseins sich zu wirklicher Seelentätigkeit entfalten kann.

Schwierigkeiten gibt es bei einer solchen Methode natürlich nicht, wenigstens keine unüberwindlichen; vielmehr meint Haeckel, daß alle Weltanschauungsfragen und -Zweifel, die der Menschheit auf der Seele gebrannt haben, seitdem das erstemal in einem Menschen das uralte ewige: „Woher und Wohin" aufdämmerte, durch den modernen Monismus beantwortet, gelöst, oder zum wenigsten der Lösung entgegengeführt worden sind. Und du Bois-Reymond, welcher trotz des „Substanzgesetzes" und trotz der Entwicklungstheorie doch noch überall ungelöste Probleme sieht und einige von diesen sogar als unlösbar hinstellen will, zieht sich dafür seinen erbitterten Tadel zu. Die Frage nach dem Wesen von Materie und

Kraft ist für Haeckel durch das Substanzgesetz eben einfach gelöst. Unter dem Namen „Substanzgesetz“ faßt er nämlich zusammen das Gesetz von der Erhaltung der Materie und das Gesetz von der Erhaltung der Kraft; Materie und Kraft sind ihm das Ewige und Ursprüngliche und die atomistische Vorstellungsweise darüber genügt ihm so vollständig, daß er vergißt, daß sie, wie jedes andere Bild, das wir uns von der Struktur der Substanz machen können, nichts anderes ist als eine Hypothese, die günstigsten Falles einigen didaktischen Wert hat, übrigens aber bei näherem Zusehen doch ihre Widersprüche in sich trägt und auf die Dauer unbefriedigt läßt, wie dies denn schon seit Demokrits Zeiten niemandem etwas Neues mehr zu sein brauchte.

Die andere Frage, auf die jede materialistische Weltanschauung Antwort zu geben sucht, und auf die noch keine eine genügende Antwort zu geben vermochte, nämlich die Frage, wie Empfindung und Denken aus rein materiellen Ursachen zu erklären sei, beantwortet Haeckel einfach dahin, daß jedem Atom die Fähigkeit unter gewissen Bedingungen zu empfinden innewohne, und daß in den Kombinationen, welche die Atome in den Ganglienzellen des Großhirns höherer Tiere eingehen, diese Vorbedingungen eben gegeben sind, ohne uns über die Schwierigkeiten hinwegzuhelfen, die sich aus der Überlegung ergeben, daß das Bewußtsein eines Wesens wie des Menschen, dessen Großhirn aus Milliarden und Abermilliarden von Atomen besteht, dessen Seele sich also aus Milliarden und Abermilliarden von Atomseelen zusammensetzt, dennoch ein einheitliches ist, ganz abgesehen davon, daß mit der Atomseele doch eigentlich nichts erklärt, sondern nur dem Atom noch eine weitere Eigenschaft beigelegt wird, die ebenso unbegreiflich ist, wie seine Kraft der Fernwirkung und die anderen unbegreiflichen Eigenschaften, die einem Atom notwendig beigelegt werden müssen.

So setzt sich Haeckel schon über die Schwierigkeiten, die sich innerhalb seines materialistischen Ideenkreises für seinen Monismus ergeben, mit der ihm eigenen souveränen Verachtung Andersdenkender hinweg. Für Einwände aber, die ihm aus erkenntnistheoretischen Überlegungen heraus gemacht werden könnten, fehlt es ihm durchaus an Verständnis. Die Schwierigkeiten, die sich für uns daraus herleiten, daß unserem Bewußtsein die Welt nur als Erscheinung unserer Sinne, nicht als Wirklichkeit gegeben ist, die Grundfrage der Erkenntnistheorie, was Wahrheit sei an unserer Vorstellung von

einer Welt außer uns, wie das erkennende Bewußtsein sich verhalte zum Wesen der Dinge, diese Probleme berührt er gar nicht. Für ihn ist die uns gegebene Welt der Erscheinungen einfach Wirklichkeit und mit ihr rechnet er und so kann er freilich alle Rätsel lösen.

Die Ursache all dieser Unklarheit und Unzulänglichkeit in Haeckels Behandlung allgemeiner Fragen liegt darin, daß er nie und nirgends scharf scheidet zwischen Bewegungsvorgängen, die wir, sei es in der anorganischen Welt oder am lebenden Organismus direkt beobachten können, und Bewußtseinsvorgängen, die wir bei anderen nur aus ihren Äußerungen erschließen, direkt beobachten nur bei uns selber können. Im 6. Kapitel seiner „Welträtsel" [103] heißt es: „Die Vorgänge des niederen Seelenlebens bei einzelligen Protisten und bei den Pflanzen, — aber ebenso auch bei den niederen Tieren, — ihre Reizbarkeit, ihre Reflexbewegungen, ihre Empfindlichkeit und ihr Streben nach Selbsterhaltung, sind unmittelbar bedingt durch physiologische Vorgänge in dem Plasma ihrer Zellen, durch physikalische und chemische Veränderungen, welche teils auf Vererbung, teils auf Anpassung zurückzuführen sind. Aber ganz dasselbe müssen wir auch für die höheren Seelentätigkeiten der höheren Tiere und des Menschen behaupten, für die Bildung der Vorstellungen und Begriffe, für die wunderbaren Phänomene der Vernunft und des Bewußtseins; denn diese letzteren haben sich phylogenetisch aus jenen ersteren entwickelt, und nur der höhere Grad der Integration oder Zentralisation, der Assoziation oder Vereinigung der früher getrennten Funktionen erhebt sie zu dieser erstaunlichen Höhe." Wie man sieht, werden hier Reflexbewegungen, also rein körperliche Bewegungen, Lebenserscheinungen, die vielleicht als Äußerung einer Empfindung gedeutet, niemals aber mit der Empfindung als Bewußtseinsvorgang identifiziert werden dürfen, mit den Phänomenen des höheren Seelenlebens als Stufen einer fortlaufenden Entwicklungsreihe aufgeführt, als bestehe zwischen ihnen nur ein gradweiser Unterschied, als sei ein Übergang vom einen zum anderen denkbar. Und in dieser mangelhaften Unterscheidung liegt eben die völlige Verkennung des eigentlichen Problems und nur durch diese mangelhafte Unterscheidung zwischen einem Bewegungsvorgang oder einer Lebensfunktion, also einer Veränderung in der Welt der Erscheinungen und dem seelischen Geschehen im eigenen Bewußtsein gelangt Haeckel dazu, daß er die Grenzen des Erkennens überhaupt nicht mehr sieht und nun durch die Bestimmtheit, mit der er alle Welträtsel lösen zu können vorgibt, die Naturwissenschaft unserer Tage vor Mit- und Nachwelt diskreditiert.

Denn diese oberflächliche monistische Philosophie ist, — dafür hat Haeckel gesorgt, so viel er konnte, — verschmolzen und durchwirkt mit einigen Ideen aus dem Gebiete der Deszendenztheorie, durch eine ins Ungemessene angewachsene populär-wissenschaftliche Literatur (Haeckel, Anthropogenie, Welträtsel usw., Büchner, Kraft und Stoff und viele andere) in die weitesten Kreise, bis in die tiefsten Schichten des Volkes gedrungen, ist mißdeutet und entstellt worden, und eine frivole Zeit hing ihrem ethischen Materialismus gern das willkommene wissenschaftliche Mäntelchen um.

Gegen dieses ganze Treiben erfolgte denn auch bald die allerstürmischste Reaktion, und zwar am geräuschvollsten aus solchen Kreisen, die in der vorliegenden Frage den geringsten Anspruch auf Sachkenntnis erheben konnten, nämlich aus theologischen und fachphilosophischen Kreisen. So ist denn die große Menge der Gegenschriften gegen Haeckel und seinen Anhang noch viel minderwertiger als diese populär-wissenschaftliche Literatur selbst; und von alle dem, was aus Anlaß dieses „Streites um die Seele" geschrieben worden ist, wird nur Weniges von der Nachwelt noch beachtet werden. Daneben aber gehen einher die ernsten Bestrebungen eines Helmholtz und du Bois-Reymond, die durch Wort und Schrift richtige Begriffe von naturwissenschaftlicher Arbeit und naturwissenschaftlicher Denkweise in weitere Kreise zu tragen suchten, sowie die Bestrebungen eines Lotze und Fechner, die darauf ausgingen, die moderne Naturwissenschaft mit philosophischem Idealismus in Einklang zu bringen.

Ferner aber machte sich schon sehr früh in der biologischen Wissenschaft selbst gegen die schroff materialistische Richtung eine Gegenströmung geltend, die anfangs gegenüber der herrschenden Meinung nicht zu Worte kommen konnte, im letzten Jahrzehnt aber so an Bedeutung gewonnen hat, daß sie droht, jetzt auch für die von Helmholtz, du Bois-Reymond, Brücke, Ludwig u. a. begründete exakte Biologie eine Gefahr zu werden. Denn diese neueste Lehre, die entstanden ist aus bewußter und berechtigter Reaktion gegen den unkritischen Materialismus eines Vogt und Haeckel, schießt darin nun ihrerseits wieder über das Ziel hinaus, daß sie zugleich mit der Erklärbarkeit des Bewußtseins und der Seelentätigkeit auch die Erklärbarkeit des Lebens als solchen aus materiellen Bedingungen als hoffnungslos aufgibt und neuerdings wieder die alte „Lebenskraft" in die Biologie einführt.

Dieser „Neovitalismus" führt seinen Stammbaum gern auf Rudolph Virchow und Karl Ernst von Baer zurück, und zwar,

wie sich nicht verkennen läßt, mit einigem Recht. Denn wenn Rudolph Virchow auch in seiner frühesten Zeit ein überzeugter Anhänger der „mechanischen Auffassung des Lebens“ war, so führte ihn doch die Einsicht in die unbeschreibliche und alles menschliche Denken übersteigende Kompliziertheit der Lebensvorgänge bei der Zurückhaltung und Vorsicht, die ihm seine bewußte Selbstkritik und Selbstzucht jeder noch nicht genügend erforschten Erscheinung gegenüber auferlegte, zu Anschauungen, die nicht allzuweit von denen der modernen Neovitalisten abstehen. Je zurückhaltender und vorsichtiger aber er selbst war, er, der so tief wie wohl wenige vor ihm und nach ihm in die Vorgänge des organischen Lebens hineingeblickt hatte, umsomehr mußte ihn die Voreiligkeit abstoßen, mit der die Vorkämpfer des Materialismus aus den Tatsachen, die der enge Kreis des schon Erforschten und des möglicherweise Erforschlichen ihnen darbot, weittragende und allgemeinste Schlüsse zogen über das Wesen des Lebens und Bewußtseins. So wurde er nicht müde, seine warnende Stimme zu erheben gegenüber einem materialistischen Dogmatismus, den er für ebenso verderblich und unwissenschaftlich hielt wie den theologischen Dogmatismus, und den er deshalb ebenso lebhaft bekämpfte wie diesen. Schon in seinen „gesammelten Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medizin“ [106] vom Jahre 1856 wendet er sich in diesem Sinne gegen Carl Vogt und dessen kühne Behauptung, die Gedanken verhielten sich zum Gehirn etwa so wie die Galle zur Leber oder der Urin zu den Nieren. Und diesen materialistischen Dogmatismus erklärt er für gefährlicher als irgend einen kirchlichen oder philosophischen Dogmatismus, „weil er seine dogmatische Natur verleugnet und in dem Kleide der Wissenschaft auftritt, weil er sich als empirisch darstellt, wo er nur spekulativ ist, und weil er die Grenzen der Naturforschung an Orten aufrichten will, wo die letztere offenbar noch nicht kompetent ist“.

Aber ebenso wenig wie auf dem Gebiete der Bewußtseinsvorgänge ist nach Rudolph Virchows Auffassung die Naturforschung heutzutage schon kompetent, einen endgültigen Spruch zu fällen über das innerste Wesen des Lebens und über die Art und Weise, wie das Organische aus dem Anorganischen entstanden ist. Zwar erkennt er an, daß in den lebendigen Organismen keine anderen Elemente und keine anderen Kräfte nachweisbar sind als die auch in der anorganischen Natur vorkommenden. „Die Träger der Bewegungen sind bestimmte chemische Stoffe, denn wir kennen keine

anderen Stoffe im Körper als chemische. Die einzelnen Bewegungsakte reduzieren sich auf mechanische Veränderungen der die organischen Einheiten, die Zellen und ihre Äquivalente konstituierenden Elemente". Jedoch die Art und Weise, wie Stoffe und Kräfte im Organismus in Wechselbeziehung zueinander gesetzt sind, und die Form der Bewegung ist nach Virchow etwas ganz Eigenartiges, in der anorganischen Welt nicht Existierendes. Dazu kommt noch die unbegreifliche Eigenschaft der organisierten Substanz, ihre Bewegungsart auf andere Substanzen, die mit ihr in Berührung kommen, zu übertragen, die Fähigkeit der Assimilation und des Wachstums und die damit in engem Zusammenhang stehende Erscheinung der Fortpflanzung und Vermehrung der organischen Einheiten, der Zellen. Niemals hat jemand das Neuentstehen von Zellen auf anderem Wege als durch Vermehrung schon vorhandener Zellen beobachtet, niemals ist die direkte Entstehung auch nur des einfachsten Lebewesens aus unbelebtem Materiale gesehen worden. Im Bereiche der wissenschaftlichen Erfahrung also gilt das Gesetz von der „Kontinuität des Lebens": omnis cellula e cellula. Und wenn auch theoretisch die Entstehung des Lebens aus dem Unbelebten postuliert werden muß, so ist dennoch nicht zu leugnen, „daß bis jetzt die Bedingungen für das Umschlagen der gewöhnlichen mechanischen Bewegungen in vitale vollkommen unbekannt sind, daß die ungewöhnlichen Bedingungen, unter denen in den Zeiten der gewaltigsten Erdrevolutionen die zu neuen Verbindungen zurückkehrenden Elemente in statu nascente die vitale Bewegung erlangten, jetzt nirgends vorhanden sind, und daß alles Leben, das uns gegenwärtig erkennbar wird, nur ein mitgeteiltes, von Einheit zu Einheit sich fortpflanzendes ist. . . . Wenn wir die Lebensvorgänge übersehen, so haben wir also ein Bekanntes und ein Unbekanntes voneinander zu sondern. Das Erregende der Bewegung liegt vor aller Beobachtung, die Bewegung selbst ist unserer Forschung nach allen Richtungen bald mehr bald weniger zugänglich".

„Wie die Materie es macht, zu leben, das können wir nicht wissen; so müssen wir uns damit begnügen, zu erfahren, was sie dabei macht", in dieser einigermaßen drastischen Fassung hörte ich selbst in seinen letzten Lebensjahren von Rudolph Virchow diesen Gedanken aussprechen.

Und in den „gesammelten Abhandlungen" hält er es nicht für so unberechtigt, dies Besondere der Lebensvorgänge, diese eigentümliche Art der Bewegung, diese „sonst nirgends beobachtete

Kombinationsweise chemischer Stoffe und mechanischer Bewegungsursachen“ „mit dem alten Namen der Lebenskraft“ zu bezeichnen, so lange es nicht gelungen ist, das Besondere der Lebensbewegung auf ihre mechanischen Elemente zurückzuführen.

In ganz ähnlicher Weise wendet Virchow sich später im Jahre 1877 in seiner Rede: „Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staate“ [105] gegen Haeckel und seine darauf gerichteten Bestrebungen, die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Forschung im weitesten Umfange den breiten Schichten des Volkes zugänglich zu machen. Wieder warnt er vor Übereilung und unberechtigter Verallgemeinerung. Die Deszendenztheorie, deren Gegner er von anfang an bis an sein Lebensende geblieben ist, hält er für eine reine Hypothese, die wohl wahr sein könne, keinesfalls aber als erwiesen zu gelten habe; den bei Haeckel mit dieser Hypothese eng verquickten „Monismus“ erklärt er für eine metaphysische Spekulation, die über die Grenzen des naturwissenschaftlichen Erkennens hinausgehe. Solche Hypothesen hätten wohl einen Wert für die Forschung, für die wissenschaftliche Problemstellung; lehren aber und in die weitesten Kreise auch der Ungebildeten, denen es an selbständigem Urteil fehle, hineintragen dürfe man nur sichergestellte Tatsachen, nicht aber Probleme und Hypothesen, so sehr man auch subjektiv von deren Richtigkeit überzeugt sei.

„Ernste, aufrichtige und bewußte Zurückhaltung gegenüber dem Unerforschlichen und unverdrossene Arbeit in der Erforschung und Benutzung dessen, was wir messen und wägen können“, so kennzeichnet diesen Standpunkt Virchows Schüler und Nachfolger in Würzburg, G. E. Rindfleisch, welcher diese Gedanken des Altmeisters weiter ausführte und in einer „Ärztliche Philosophie“ [107] betitelten Festrede im Jahre 1888 verkündete. In dieser Rede findet sich auch, so viel ich sehe, zum ersten Male die Bezeichnung dieses Standpunktes als „Neovitalismus“.

Gegen die materialistische Zeitströmung wandte sich auch zu wiederholten Malen bis an sein Lebensende Karl Ernst von Baer (Reden und Abhandlungen. 1886) [108]. Er, der ein Vorläufer jener klassischen Periode der exakten Biologie war, dessen embryologische Forschungen wesentlich dazu beigetragen hatten, die neue naturwissenschaftlich strenge Auffassung der Lebens- und Entwicklungsvorgänge überhaupt erst möglich zu machen, er vermochte es nicht, sich selbst von dem naturphilosophischen Vitalismus seiner Jugendzeit

zu befreien, und mußte in seinem Alter erleben, wie die Biologie, der er selber das wichtigste Rüstzeug in die Hand gegeben hatte, über seine grundlegenden Anschauungen hinwegschritt, und wie seine Stimme ungehört verhallte. Denn ungehört verhallten in den siebziger und vielfach auch noch in den achtziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts solche Stimmen, welche, wie die Virchows, Karl Ernst von Baers und noch mancher anderer, die hier nicht einzeln aufgezählt werden sollen, Kritik übten an der zugleich mit der Darwinschen Lehre in der Naturwissenschaft zur Herrschaft gekommenen materialistischen Weltanschauung. Ein Umschwung fand erst um die Mitte der achtziger Jahre statt; erst seit dieser Zeit mehren sich die Stimmen, welche die Unzulänglichkeit des Materialismus betonen.

Die Erwartungen waren eben zu hoch gespannt, die Hoffnungen zu kühn geworden: Alles sollte der Materialismus mit Hilfe des Substanzgesetzes, der Abstammungslehre und der Theorie vom Kampf ums Dasein „erklären" können. Auf die anorganische Welt wurden diese Gedanken angewandt; der Konkurrenzkampf der unbelebten Atome und Moleküle sollte entscheiden, welche chemischen Verbindungen als die „passendsten" von Dauer wären; in der Biologie sollten durch dieselben Gesetze die wunderbaren Erscheinungen der organischen Entwicklung, der Artenbildung, der Zweckmäßigkeit der Lebewesen erklärt werden, und in der Psychologie wurde die höchste Stufe des menschlichen Seelen- und Geisteslebens ganz einfach durch natürliche Entwicklung aus der Atomseele hergeleitet. Nachdem einmal ein Anfang in der mechanischen Erklärung der Lebensvorgänge gemacht war, nachdem so viele Erscheinungen der Lebewesen tatsächlich restlos auf ihre physikalisch-chemischen Bedingungen zurückgeführt zu sein schienen, nachdem es gelungen war, einige organische Stoffe künstlich im Laboratorium zu erzeugen, so schien die Synthese des Protoplasma, die künstliche Herstellung lebender Zellen, die direkte Beobachtung also der theoretisch postulierten generatio spontanea „nur noch eine Frage der Zeit", im Prinzip schienen alle diese Probleme gelöst zu sein. So wenigstens wurde die Sachlage von Haeckel (z. B. Welträtsel, Kap. I) und vor allem in der unverantwortlichen populär-naturwissenschaftlichen Literatur jener Epoche dargestellt.

Bei näherem Zusehen aber zeigte es sich nun doch, daß alle diese Probleme ihrer Lösung durchaus nicht so nahe waren, wie Haeckel und sein Gefolge meinten, vielmehr zeigten sich gerade

bei tieferem Eindringen in das Wesen der Lebenserscheinungen mit den verbesserten Methoden der fortschreitenden Zeit neue und ungeahnte Schwierigkeiten, und statt der Antwort auf die alten Fragen traten nur allenthalben neue Fragen und Probleme der Forschung entgegen.

Statt daß es gelungen wäre, generatio spontanea irgendwo zu beobachten oder künstlich hervorzurufen, ist die Urzeugung durch Pasteurs bekannte Versuche anscheinend aus ihrem letzten Schlupfwinkel vertrieben worden.

Die Synthese der Eiweißkörper ist immer noch nicht gelungen; und gelänge sie heute, — nachdem durch Emil Fischers neueste Versuche das Problem in ein neues Stadium eingetreten ist, scheint sie ja wirklich nur noch eine „Frage der Zeit" zu sein — so würde es der Biologie nur wenig nützen und bei weitem nicht die enthusiastischen Hoffnungen mehr erwecken, die das gleiche wissenschaftliche Ereignis noch vor zehn Jahren erregt hätte. Denn die neuesten Untersuchungen Bütschlis und vieler anderer über die Protoplasmastruktur haben ergeben, daß auch die einfachste Zelle schon ein so hochkomplizierter Organismus von so eigenartiger feststehender Struktur ist, daß die quantitative chemische Analyse des Materials, aus dem seine Teile zusammengesetzt sind, nur wenig dazu beitragen dürfte, seinen Aufbau, seine Entstehung und seine Funktion uns verständlich zu machen.

Ferner erwiesen sich viele Lebenserscheinungen, die bereits für genügend aufgeklärt galten, bei genauerer Untersuchung mit verfeinerten Methoden doch wieder als ihrem innersten Wesen nach dunkel und vorläufig jedenfalls allen physikalisch-chemischen Erklärungsversuchen unzugänglich. So glaubte man eine Zeitlang, die Atmung sei in durchaus befriedigender Weise auf die Gesetze des Gasdruckes und der Absorption der Gase zurückgeführt. Die Verdauung und Drüsensekretion glaubte man nach den Gesetzen der Osmose völlig zu verstehen; zum Verständnis der Muskel- und Nervenphysiologie glaubte man, in den an Muskeln und Nerven beobachteten elektrischen Vorgängen den Schlüssel gefunden zu haben. Schließlich aber erwies sich, daß die Erscheinungen der Atmung nicht allein aus den Eigenschaften der dabei mitwirkenden Gase abzuleiten seien; daß bei der Verdauung die Absonderungen der Verdauungsdrüsen, das Hindurchtreten der verdauten Nahrungsstoffe durch die Darmwand ganz und gar nicht einfach nach den Gesetzen des osmotischen Druckes geschah, daß die elektrischen Vorgänge,

die mit der Nerven- und Muskeltätigkeit verbunden sind, zwar eine interessante Begleiterscheinung dieser Funktionen und von dieser abhängig sind, daß aber keineswegs etwa umgekehrt die Funktion eines Nerven oder einer Muskelfaser von ihrem elektrischen Verhalten abhängt oder gar durch dieses mechanisch bedingt ist. So trat je länger je mehr hervor, daß bei den Vorgängen des organischen Lebens die lebende Substanz und die organischen Einheiten, die Zellen, von ausschlaggebender Bedeutung sind, daß sie aktiv tätig sind und nicht nur das passive Substrat, an dem sich irgend welche physikalisch-chemische Vorgänge abspielen.

Vor allem aber schien die Selbsttätigkeit, die Autonomie, die „Eigengesetzlichkeit“ der Lebensvorgänge hervorzutreten in den Erscheinungen der Formbildung und der Vererbung, der ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklung.

Aus einer befruchteten Zelle entstand durch eine lange Reihe in ganz regelmäßiger Weise aufeinander folgender, aufs genaueste miteinander koordinierter, aufs exakteste ineinander greifender Neubildungs-, Wachstums- und Umwandlungsprozesse der ausgebildete Körper der höheren Organismen, der Pflanzen und Tiere, und wie nach einem feststehenden Plane handelnd, brachte der Entwicklungsvorgang in jedem Einzelfalle von neuem den Typus der betreffenden Art mit allen seinen besonderen Merkmalen hervor, gleichviel, ob es sich um einen Repräsentanten irgend einer Pflanzenfamilie, oder um eine Tierspezies oder schließlich um den Menschen handelte. In jedem Falle glich das Entwicklungsprodukt in seinem inneren Bau, wie in seiner äußeren Form völlig seinen Eltern, wurde es ein typischer Repräsentant seiner Spezies. Die Kräfte aber, welche in den Keimzellen verborgen liegen, welche die Ursachen der Entwicklung des Keimes werden, die Richtung dieser Entwicklung beherrschen, und die endgültige Form des Entwicklungsproduktes bestimmen, waren und blieben das große Problem der ontogenetischen Entwicklungstheorie, und keine Theorie der Vererbung vermochte eine befriedigende Antwort auf diese Frage zu geben, ob sie nun den entscheidenden Wert auf die chemische Konstitution des Protoplasma der Keimzellen, oder auf die morphologische Struktur der ganzen Zellen oder ihres Kernes legte.

In der Lehre von der Stammesentwicklung lag die Hauptschwierigkeit bei der Frage nach der Abänderung der Formen, nach der Entstehung neuer Arten.

Darwin hatte der alten Vorstellung, die unendliche Mannigfaltigkeit der Formen in der organischen Welt stamme von einer einzigen oder einigen wenigen einfachen Grundformen ab und sei auf dem Wege einer natürlichen Entwicklung aus diesen entstanden, durch seine Hypothese vom „Kampf ums Dasein“ zu neuem Leben und stetig wachsender Bedeutung verholfen. Diese Hypothese besagte aber im wesentlichen, daß die einzelnen Individuen einer Art niemals völlig untereinander übereinstimmten, vielmehr stets geringe „Variationen“ in der gesamten Organisation oder in einzelnen Organen darböten. Da nun aber die Lebensbedingungen im allgemeinen so beschaffen seien, daß nur ein Teil der entstehenden Einzelwesen weiterleben und sich fortpflanzen könnten, so sei die natürliche Folge dieser Verhältnisse, daß nur diejenigen Vertreter einer Art erhalten blieben, welche den gegebenen Lebensbedingungen am vollkommensten entsprächen, vermöge ihrer besonderen Eigenschaften am widerstandsfähigsten gegen schädliche Einflüsse, am besten geschützt gegen Feinde seien.

Dies war allerdings ein völlig mechanisches Prinzip, das die Entstehung neuer Arten auf rein kausalem Wege ohne Annahme einer besonderen formbildenden, zweckmäßig wirkenden Kraft erklärte, wenn anders seine Voraussetzungen wirklich zutrafen. Voraussetzung dieser Theorie war aber einmal, daß die Variationen einer Art etwas rein zufällig Entstandenes seien, nicht aber auf einer vitalen Regulations- oder Anpassungsfähigkeit, auch nicht auf einer aus inneren Ursachen erfolgenden Fortentwicklung in einer von vornherein bestimmten Richtung, kurz, nicht auf irgend einer nach Zwecken wirkenden stammesgeschichtlichen Lebenskraft beruhten. Diese Voraussetzung des ursprünglichen Darwinismus aber hat der fortgesetzten kritischen Prüfung nicht unbedingt Stand gehalten. Denn einerseits wird die Tatsache einer direkten Anpassung der Organismen heutzutage fast allgemein zugegeben, andererseits ist die Frage, ob wirklich nur der reine Zufall das Entstehen der Variationen beherrsche, ob wirklich der Zufall in Verbindung mit dem Selektionsprinzip eine ausreichend wahrscheinliche Erklärung für die Zweckmäßigkeit der Organismen darstelle, wieder einer der am heißesten umstrittenen Punkte in der gesamten Biologie. Und völlig neue Gesichtspunkte brachte in diesen Streit um das Problem der Abänderung der Arten und der Entstehung neuer Arten das von de Vries zuerst festgestellte sprungweise Variieren insbesondere der Pflanzen, die sogenannte Mutation. Diese besteht nach seinen Untersuchungen darin, daß

eine bestimmte Spezies unter zahlreichen völlig normalen Individuen ohne ersichtliche Ursache und ohne Übergangsformen plötzlich einzelne Exemplare hervorbringt, die zahlreiche abweichende Merkmale in sich vereinigen, so den Eindruck einer neuen Art machen und auch darin den Charakter der besonderen „Art“ zeigen, daß sie alle die neuen Kennzeichen auf ihre Nachkommenschaft vererben.

Aufs engste mit den Problemen der Vererbung und der Artbildung verbunden ist schließlich auch das Problem der Zweckmäßigkeit der Organismen, wie sie sich in ihrer inneren Organisation, ihrer Anpassungsfähigkeit und ihrer Regenerationsfähigkeit äußert, und wie sie schon seit alter Zeit das Reich der Lebewesen als von der anorganischen Natur wesentlich unterschieden erscheinen ließ. Auch für die zweckmäßige innere Organisation und die vollkommene Anpassung an äußere Bedingungen schien eine kurze Spanne Zeit der Darwinismus die ausreichende Erklärung gegeben zu haben. Seit aber die Grundlagen der Theorie vom Kampf ums Dasein erschüttert sind, steht die Biologie auch diesem Problem abermals ratlos gegenüber, trotz vieler Versuche, die Darwinsche Theorie weiter auszugestalten, oder der Abstammungslehre neue causale Grundlagen zu geben.

Diese neuen Schwierigkeiten, die sich einer mechanischen Auffassung der Lebenserscheinungen entgegenstellen, lassen es zusammen mit der heute wohl allgemein zugegebenen Unerklärbarkeit des psychischen Geschehens aus seinen materiellen Bedingungen begreiflich erscheinen, wenn eine große Anzahl von Biologen wieder geneigt ist, in der Organismenwelt etwas der anorganischen Natur Wesensfremdes, unvermittelt Gegenüberstehendes, aus den Gesetzen mechanischen Geschehens Unerklärbares zu erblicken. Von neuem wogt am Ende des neunzehnten Jahrhunderts, des Jahrhunderts der Naturwissenschaft, der Streit über Mechanismus oder Vitalismus.

Gerade von den jüngeren Biologen ergreifen eine große Anzahl für den Vitalismus Partei, aber auf der andern Seite fehlt es auch nicht an Versuchen, die Welt der Erscheinungen und auch die Erscheinungen des organischen Geschehens der mechanischen Auffassung vorzubehalten, aus dem Bereiche dessen, was der wissenschaftlichen Erfahrung zugänglich ist, alles fernzuhalten, was nach irgendwelchen mystischen Kräften, nach metaphysischen Einflüssen aussieht; und dabei dennoch auch dem philosophischen Idealismus und seinen Forderungen durch „bewußte Zurückhaltung gegenüber dem Unerforschlichen“ gerecht zu werden.

Hierher gehören Biologen wie Preyer, Verworn und Bütschli, welche in bezug auf alle Erscheinungen des physischen Lebens auf exakt-mechanistischem Boden stehen, den psychischen Vorgängen gegenüber aber anerkennen, daß diese jenseits der Grenzen des Naturerkennens liegen. Auch von Bunge, welcher im allgemeinen zu den Neovitalisten gezählt wird, gehört zu diesen nur insofern, als er die Bewußtseinsvorgänge den Lebenserscheinungen zurechnet und sie von der mechanischen Erklärbarkeit ausnimmt. Gegenüber den grundlegenden Ausführungen von du Bois-Reymond, Helmholtz und Wundt werden aber wesentlich neue Gedanken in allen diesen späteren von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehenden Arbeiten nicht hervorgebracht, und sie werden nur wenig mehr beachtet. Dagegen wendet sich das Interesse mehr und mehr dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte zu, auf dem unter neuen Gesichtspunkten der Streit zwischen Mechanismus und Vitalismus fortgesetzt wird. Es handelt sich in diesem Streite hauptsächlich um die Frage, ob die Darwinsche Selektionstheorie in ihrer alten Form oder in einer der neueren Umgestaltungen imstande ist, die Tatsachen der Formgestaltung und der Artenbildung sowie die Zweckmäßigkeit der Lebensformen auf mechanischem Wege zu erklären, ob irgend ein anderes kausales Prinzip etwas derartiges zu leisten vermag, oder ob die Tatsachen uns zwingen, eine nach Zwecken wirkende, also nicht mechanische Entwicklungskraft anzunehmen.

Von allen Forschern, die an diesem Streite beteiligt sind, hält A. Weismann [116—118] am unverbrüchlichsten bis in die neueste Zeit an der ursprünglichen Darwinschen Lehre fest. Er leugnet die direkte zweckmäßige Anpassung an veränderte Lebensbedingungen, überhaupt eine tiefer greifende unmittelbare Wirkung äußerer Umstände auf die Gestaltung und Organisation der Lebewesen, und die Vererbung der durch solche äußeren Einflüsse erworbenen Eigenschaften ebenso wie eine Fortentwicklung der organischen Formen in bestimmter Richtung aus inneren Ursachen; denn er empfand wohl die großen Schwierigkeiten, die sich einer mechanistischen Auffassung und kausalen Darstellung eines direkten Anpassungsvermögens oder einer Entwicklung nach einem im Voraus bestimmten Ziele entgegenstellen. Er betont aber mit Recht, daß es einem Verzicht auf naturwissenschaftliches Verständnis der Lebenserscheinungen gleich käme, wollte man ein nach Zwecken wirkendes Prinzip, das in den kausal-mechanischen Ablauf des Geschehens in den lebenden Organismen plan-

mäßig eingreift, zur Erklärung dieser Vorgänge zulassen. So verteidigt er denn die Selektionstheorie, die er durch umfassende Versuche und Beobachtungen zu stützen gesucht hat, und in der er ein zureichendes kausales Erklärungsprinzip für die Entwicklung der Organismenwelt erblickt, und ist also bemüht, das Gebiet der kausalen Forschung von mystischen Einflüssen frei zu halten.

Bei der Betrachtung des Weltganzen drängt sich ihm aber überzeugend die unendliche Harmonie des Alls auf, und diese Überzeugung zugleich mit der Erkenntnis, daß auf das psychische Geschehen die mechanischen Prinzipien nicht anwendbar sind, führt ihn dazu, in diesem Punkte die Berechtigung metaphysischer Betrachtungsweise anzuerkennen und selbst sich zu einem hinter der Welt der Erscheinungen und ihrem Mechanismus verborgenen Absoluten, einer letzten Ursache, einer Quelle jener Harmonie zu bekennen. Er betont aber mit allem Nachdruck, daß der Naturforscher den Boden seiner Wissenschaft verläßt und Philosoph wird, sobald er in dem berechtigten Streben nach Einheitlichkeit seiner Weltanschauung die Grenze des mechanisch Darstellbaren überschreitet.

Wenn auch von wesentlich anderen Gesichtspunkten aus als Weismann hält auch Wilhelm Roux an einer mechanischen Auffassung der Lebensvorgänge fest.

Gegenüber du Bois-Reymond, der den wesentlichen Unterschied zwischen Organischem und Anorganischem in dem Stoffwechsel der Organismen erkennt, und diesen am besten zu charakterisieren glaubt, wenn er sagt: in den anorganischen Körpern ist die Materie in statischem, in den Lebewesen in dynamischem Gleichgewichte, betont Roux als das viel Wichtigere die Fähigkeit der lebenden Substanz, im Stoffwechsel durch Assimilation neue lebende Substanz von der gleichen inneren Struktur aus anorganischem Material zu produzieren. Das Charakteristische der Organismen ist also, daß sie „eine spezifische Struktur“ besitzen, „welche sie durch eigene Tätigkeit dieser Struktur aus anders organisierten, elementar aber gleichen Massenteilen wieder neu hervorbringen, und zwar aus einem Materiale, welchem für sich allein die Fähigkeit solcher Gestaltung nicht zukommt“. Diese Fähigkeit, die organischen Maschinenteile neu zu produzieren, schreibt Roux bereits weit unter der Stufe von Zellen oder Organismen stehenden Atomkomplexen zu, die er sich im Laufe der chemischen Umsetzungen während des Gestaltungsprozesses der Erdoberfläche zufällig entstanden denkt, und von denen er annimmt, daß sie sich gerade wegen dieses Vermögens der gestalt-

lichen Assimilation als die dauerfähigeren im Konkurrenzkampf der verschiedenartigen Kombinationen erwiesen haben müssen. So denkt er sich auch die Fähigkeit, auf irgendwelche Reize mit Erhöhung dieser Assimilationstätigkeit zu antworten, als zufällige Variation entstanden und als dauerfähigste von vielen anderen im Kampf ums Dasein erhalten und zur Herrschaft gelangt. Diese Vorstellungen werden dann in analoger Weise auf Zelleneinheiten und Gewebe übertragen: diejenigen Gebilde, die auf einen Reiz mit einer Erhöhung ihres Stoffwechsels und Wachstums reagieren, haben mehr Aussicht, im Kampf der Teile um Raum, Nährmaterial usw. Vorteile zu erlangen und sich durchzusetzen als andere. Auf diese Weise leitet Roux aus dem „züchtenden Kampf der Teile im Organismus" die Fähigkeit zu „funktioneller Selbstgestaltung des Zweckmäßigen, d. h. Dauerfähigen" ab. Er gewinnt also in seiner „funktionellen Anpassung" ein rein mechanisches Prinzip zur Erklärung der vollkommenen Zweckmäßigkeit in der inneren Organisation der Lebewesen, ohne für diese das Prinzip der zufälligen Variationen und der Selektion im Kampfe ums Dasein unter den Individuen heranziehen zu müssen, welch letzterem er nur noch die Bedeutung beimißt, „die Dauerfähigkeit der Individuen nach außen, das sich Bewähren in den äußeren Existenzbedingungen" zu beeinflussen.

Unter solchen mechanischen Gesichtspunkten betrachtet Roux phylogenetische und ontogenetische Entwicklung und betont stets die Notwendigkeit kausaler Anschauungsweise und kausaler Forschungsmethode in allen Fragen der Entwicklungsgeschichte. Er ist es, der sich zuerst gegen die in dieser Wissenschaft zur Herrschaft gelangte fast ausschließlich histologische und morphologische Richtung wandte und die Notwendigkeit betonte, durch experimentelle Untersuchungen die „gestaltenden Wirkungsweisen", die formbildenden Ursachen zu erforschen. Er tat durch eigene Arbeit auf diesem noch fast völlig unbetretenen Gebiete die ersten Schritte und schuf in seinem „Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen" [119] ein Publikationsorgan für in gleicher Richtung gehende Bestrebungen.

Der erste, soviel ich sehe, der mit aller Schärfe betonte, daß zufälliges Variieren in beliebiger Richtung in Verbindung mit der Auslese des Nützlichen durch den Kampf ums Dasein keinesfalls allein imstande sei, die unbegrenzte Mannigfaltigkeit der Lebensformen, die fortschreitende Entwicklung vom Niederen zum Höheren, vom Einfachen zum Komplizierten hervorzubringen, ist Theodor Eimer. Er setzt an die Stelle des Zufalls und des Nützlichkeits-

prinzips, welche in der Selektionstheorie die allein ausschlaggebenden Faktoren sind, sein „Gesetz des organischen Wachsens". Er ist aber weit davon entfernt, hierin etwas in irgend einer Hinsicht der alten „Lebenskraft" Vergleichbares zu erblicken; vielmehr ist ihm dies „organische Wachsen" das allgemeinste Gesetz der organischen Formgestaltung; es beruht auf physikalisch-chemischen Vorgängen, seine Wirkungen sind ebenso wie die Formen der anorganischen Kristallbildung ganz bestimmte und können auch bei der Bildung neuer Formen nur einzelne bestimmte Richtungen einschlagen. Diese Abweichungen aber und ihre Richtung hängen von physikalisch-chemischen Einflüssen ab, von der Einwirkung der Umgebung, von „Licht oder Lichtmangel, Luft, Wärme, Kälte, Wasser, Feuchtigkeit, Nahrung usw.". Und die auf diese Weise, durch die direkte Einwirkung der äußeren Bedingungen erworbenen Veränderungen werden nach Eimer auch vererbt; denn auch die Vererbung ist nach ihm nur eine Form des organischen Wachsens, deren Besonderheit gegenüber dem individuellen Wachsen nur darin besteht, daß vom Ganzen losgelöste Teile unter gewissen Bedingungen weiter wachsen. Erst aus dem so gebildeten Material macht der Kampf ums Dasein seine Auslese. Neben der Auslese durch den Konkurrenzkampf tritt bei ihm also eine neue in den Organismen selbst wirksame Ursache für die Abänderung der Arten und für die Zweckmäßigkeit der Organismenwelt auf, eine Ursache, die er aber für ein durchaus mechanisches Prinzip hält, gegen deren Umdeutung in eine mystische „Lebenskraft" er sich ausdrücklich verwahrt. Dem Unbefangenen allerdings muß es einigermaßen schwierig erscheinen, das Wesen dieses organischen Wachsens in bestimmter Richtung sich physikalisch-chemisch anschaulich zu machen.

Nur auf die Wirkung „innerer Ursachen" sucht der Botaniker C. von Nägeli seine „mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre" [122] zu begründen. Äußere Bedingungen haben nach seiner Auffassung nur eine ganz untergeordnete Bedeutung für die Entstehung neuer Formen und, da etwaige durch äußere Einwirkungen erworbene Eigenschaften sich seiner Meinung nach nicht vererben, gar keinen Einfluß auf die Entstehung neuer Arten. Vielmehr entsteht die Mannigfaltigkeit und Zweckmäßigkeit direkt durch eine stetige Veränderung der Organismen zum Vollkommneren auf Grund der inneren Ursachen, die Nägeli geradezu als „Vervollkommnungsprinzip" bezeichnet. Dies Vervollkommnungsprinzip soll aber mechanischer Natur und die Übertragung des Beharrungs-

gesetzes in das Gebiet der organischen Entwicklung sein. „Sowie die Entwicklungsbewegung einmal im Gange ist, kann sie nicht stille stehen, sie muß in ihrer Richtung beharren.“ Als Träger dieser Entwicklungsbewegung nun denkt sich Nägeli einen bestimmten Teil des Protoplasma des Keimes, den er als Idioplasma bezeichnet und von dem die Gestaltung und Organisation des Individuums abhängt. Dieses Idioplasma nun verändert sich kontinuierlich in einer durch innere Ursachen bestimmten Richtung zu größerer Vollkommenheit, zu höherer Kompliziertheit. Nun bemüht sich Nägeli, diese vielseitige und anscheinend absichtliche Tätigkeit des Idioplasma durch eine hypothetische Struktur desselben aus „Mizellen“ und „Mizellenreihen“ verständlich zu machen. Die „Mizellen“ ihrerseits wieder sind aus Molekülen in ähnlicher Weise zusammengesetzt gedachte Komplexe, wie die Chemie die Moleküle aus Atomen aufgebaut vorstellt. Sie sind die eigentlichen Träger der primitivsten Lebenserscheinungen und sind durch Urzeugung aus anorganischem Material entstanden. Ja, Nägeli geht so weit, die Urzeugung auch für die Gegenwart noch zuzulassen; denn er ist in seinen Ausführungen konsequenter Mechanist, und das Ziel seiner Beweisführung ist eben eine „mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“. Doch ist einerseits seine Mizellentheorie — angesichts des vollkommenen Mangels jeglichen tatsächlichen Anhaltspunktes für eine Konstruktion der Protoplasmastruktur — wohl allzu hypothetisch, um viele Anhänger zu finden, andererseits klingt sein Vervollkommnungsprinzip allzusehr an vitalistische Vorstellungen an, so daß Eimer ihm trotz seiner Betonung des mechanistischen Standpunktes entgegenhält: „Nägeli führt uns somit im Grunde auf den Standpunkt der Lebenskraft zurück“. Dennoch ist Nägelis Versuch, eine Hypothese über die submikroskopische Struktur des Protoplasma zu entwerfen und aus einer solchen hypothetischen Struktur die elementaren Lebenserscheinungen rein mechanisch abzuleiten, Stoffwechsel, Wachstum, Vererbung und Entwicklung auf diesem Wege dem Verständnis näher zu bringen, nicht vereinzelt geblieben.

Kurz erwähnt sei hier das geistvoll geschriebene, dreibändige Werk des Physikers L. Zehnder, der sich bemüht, alle Erscheinungen des Lebens, von den elementarsten Vorgängen der Ernährung und Assimilation im Körper der einfachsten Organismen an bis zu den letzten Erzeugnissen menschlicher Kultur, auf einfache mechanische Ursachen zurückzuführen. Auch er gibt bis ins einzelne gehende Darstellungen von der Struktur des Protoplasma und der Zusammen-

setzung der primitivsten Lebenseinheiten aus Molekülen organischer Substanz, aus deren Besonderheiten in der Form er dann die ursprünglichen Lebenserscheinungen ableitet. Es bedarf nicht erst des besonderen Hinweises darauf, daß in solchen Darstellungen fast alles auf rein hypothetischen Annahmen beruht, daß sie weit über die Grenzen unseres gegenwärtigen Wissens hinausgehen. Sie beruhen eben auf dem Streben nach Einheitlichkeit, nach Harmonie, nach Abrundung der eigenen Weltanschauung. Das tritt bei Zehnder mit besonderer Deutlichkeit hervor; denn von ihm ist zwei Jahre vor der „Entstehung des Lebens“ [123] unter dem Titel „Die Mechanik des Weltalls“ ein Buch erschienen, in welchem er nichts Geringeres unternimmt, als die Zurückführung aller anorganischen Naturkräfte auf die Schwerkraft, aller Naturerscheinungen auf das Newtonsche Gravitationsgesetz.

Aus dem gleichen Streben nach einer harmonisch-einheitlichen Weltanschauung heraus sind auch die Ausführungen von W. Haacke zu verstehen, der sein eines Werk: „Die Schöpfung des Menschen und seiner Ideale“ [124] im Untertitel geradezu einen „Versuch zur Versöhnung zwischen Religion und Wissenschaft“ nennt. So versucht denn auch er, ein einheitliches Prinzip zur Erklärung sowohl der anorganischen Naturvorgänge als auch der Erscheinungen des organischen Lebens zu gewinnen, und zwar ein Prinzip, das sich in übertragenem Sinne auch auf das psychische Geschehen anwenden läßt. Dies Prinzip ist ihm das alles Geschehen beherrschende „Streben nach Gleichgewicht“. Ein solches Streben erblickt er in den rein mechanischen Massenbewegungen, wie in chemischen Umsetzungen, bei denen die Elemente je nach der Stärke der zwischen ihnen wirkenden Affinitätskräfte sich zusammenordnen, so in der Kristallbildung, wie in der Organisation der lebendigen Substanz. Diese letztere denkt er sich aufgebaut aus kristallartigen, von ihm als „Gemmen“ bezeichneten Bildungen des Plasma, deren gegenseitige Lagerung er durch die ihnen innewohnenden polaren, unter dem Bilde des Magnetismus vorgestellten, anziehenden und abstoßenden Kräfte bedingt sein läßt. Die Gemmen bilden „Gemmenreihen“, die Gemmenreihen lagern sich ihrerseits wiederum zu „Gemmarien“ zusammen und diese Gemmarien liegen der Struktur des Plasma, insbesondere auch der des Keimplasma zugrunde. Jede Einwirkung von außen hat zur Folge, daß die Lagerung der Gemmen und Gemmarien zueinander sich ändert und eine den neuen Bedingungen entsprechende neue Gleichgewichtslage anstrebt. So beruht auf dem

Streben nach Gleichgewicht eine Änderung der Individuen durch äußere Einflüsse, und zwar eine zweckmäßige Anpassung; denn das Wesen des Zweckmäßigen besteht eben darin, daß der Organismus unter veränderten äußeren Bedingungen das Gleichgewicht seiner inneren Organisation und das Gleichgewicht mit seiner Umgebung wiederherstellt. Da eine jede Veränderung der Plasmastruktur aber notwendigerweise auch auf die Struktur des Keimplasma von Einfluß sein muß, so soll diese Theorie auch die Vererbung erworbener Eigenschaften verständlich machen.

Dies Streben nach Gleichgewicht wird nun aber für die Welt der Erscheinungen als ein rein mechanisches Prinzip vorgestellt; und es ist nach der Haackeschen Darstellung innerhalb des Naturmechanismus keinerlei Raum für eine supranaturalistische Entwicklungskraft vorhanden. Wenn Haacke — indem er aber ausdrücklich betont, daß er damit den Boden des naturwissenschaftlich Erkennbaren verlasse — dies sein „Streben nach Gleichgewicht" auch als metaphysisches Prinzip einführt, wenn er Störung des Gleichgewichtes Unlustgefühlen und die Bewegung einer Gleichgewichtslage entgegen dem Lustgefühl gleichsetzt, wenn er das vollkommene Gleichgewicht das geplante Ziel der gesamten Weltentwicklung und diese Entwicklung in dem Streben nach diesem Ziel begründet sein läßt, so kann man ihm, da er die Trennung des naturwissenschaftlich Erkennbaren von dem Unerforschlichen mit aller logischen Strenge und Klarheit durchführt, die Berechtigung dazu keineswegs absprechen, durch solche philosophische Betrachtungsweise eine vereinheitlichte und abgerundete Weltanschauung auszugestalten und darzustellen.

Aber alle solche Versuche, eine naturwissenschaftlich-mechanistische Auffassung der Welt der Sinnlichkeit mit den Forderungen des philosophischen Idealismus zu vereinigen, auch religiöse und sittliche Gesichtspunkte in den Kreis der Betrachtung zu ziehen und so das Gebiet der Naturwissenschaft frei von metaphysischer Spekulation der kausal-mechanischen Betrachtungsweise vorzubehalten, blieben doch dem tiefer begründeten Zuge der Zeit gegenüber erfolglos. Denn durch einen analogen psychologischen Vorgang, wie er in der Literatur und Kunst unserer Zeit auf eine Periode des krassesten, z. T. ausgearteten Naturalismus im letzten Viertel des vergangenen neunzehnten Jahrhunderts heute wiederum als eine Art Reaktion gegen diese Richtung, eine Umkehr zu einem vielfach ebenso krassen Mystizismus, ein Wiederaufleben romantisch-phan-

tastischer, stimmungsreicher Kunst folgen ließ, — durch einen, wie ich glaube, ganz analogen Vorgang kommt auch in der Biologie unserer Zeit ein Umschwung der Stimmung zugunsten des Vitalismus, zugunsten naturphilosophisch-deduktiver Betrachtungsweise zustande.

Zu große Hoffnungen waren an die mechanische Naturauffassung, waren an die Darwinsche Theorie geknüpft worden; zu laut war das Siegesgeschrei derer gewesen, die von der jungen Naturwissenschaft die Lösung aller Welträtsel erwarteten. Zur sehr waren die Stimmen derjenigen übertönt worden, deren exakte Kritik von Anfang an auf die Grenzen hingewiesen hatte, die der naturwissenschaftlichen Methode gezogen sind. Nun ist mit dem Versagen des Materialismus als Prinzip einer einheitlichen Weltanschauung, mit dem Versagen der Darwinschen Theorie als Prinzip der Entwicklung die Enttäuschung gekommen und die Erkenntnis allgemein geworden, daß es einerseits Fragen gibt, auf welche die Naturwissenschaft keine Antwort geben kann, und daß andererseits auch die Fragen, die in ihrem Bereiche liegen, nicht so rasch und leicht zu beantworten sind, wie man dachte. Mühsam muß ihr jede Auskunft abgerungen werden, und jedes gelöste Problem eröffnet neue Fragen. Niemals kommt man zum Ziel. So ist nun die kausal-mechanische Auffassungsweise in Miskredit geraten und wird vielfach auch aus den Gebieten zurückgewiesen, die ihrer Methode durchaus zugänglich sind, so aus dem Gebiete der Biologie und insbesondere der Entwicklungslehre.

Zum Teil trägt zweifellos zu diesen Erscheinungen bei, daß die weitgehende Spezialisierung, das ins Ungemessene angewachsene Detail, das der Forscher beherrschen muß, viele nicht dazu kommen läßt, sich eine ausreichende allgemeine mathematisch-physikalische und philosophische Bildung anzueignen, wie sie für die Behandlung allgemeinerer Fragen unerläßlich ist.

Der erste, der auf biologischem Gebiete die mechanische Auffassung zurückwies, war O. Hertwig. Er ist Morphologe, nur Morphologe und blickt ein wenig verächtlich auf die chemisch-physiologische Richtung in der Biologie herab, die er der Einseitigkeit zeiht. Die große Kompliziertheit der Lebenserscheinungen und die Tatsachen der Entwicklung scheinen ihm aller mechanischen Erklärungsversuche zu spotten. Etwas ganz Neues, dem Anorganischen völlig Entgegengesetztes ist ihm die Organismenwelt; und das Wesen dieses Neuartigen liegt eben in der besonderen Organisation der

lebenden Substanz. Hertwig ist der erste, der für die Erscheinungen des rein körperlichen Lebens die Prinzipien der Physik und Chemie für unzureichend erklärte und wieder auf eine besondere „Lebenskraft“ zurückgriff.

Aber auf seine ersten Äußerungen in diesem Sinne sind viele gleichgerichtete Ausführungen gefolgt, und die Macht und Entschiedenheit der vitalistischen Richtung hat je länger je mehr zugenommen, und gerade unter den jüngeren Biologen hängt eine große Zahl ihr an.

Vor allem ist es die Zweckmäßigkeit der organischen Formen und die Vollkommenheit ihres Anpassungsvermögens, die von den Vertretern dieser Richtung als Hauptargument gegen die mechanistische Anschauungsweise ins Feld geführt wird. Der einzige Versuch, die Zweckmäßigkeit der Organismenwelt kausal zu erklären, Darwins Selektionstheorie, sei trotz der Bemühungen seiner Verteidiger wie Weismann und Roux, als gescheitert zu betrachten. Die übrigen sogenannten mechanischen Entwicklungstheorien, deren Urheber sämtlich Gegner der Darwinschen Lehre seien und ein inneres Prinzip der Formbildung und -wandlung annähmen, wie Eimer sein „organisches Wachsen“, Haacke sein „Streben nach Gleichgewicht“, Nägeli sein „Vervollkommnungsprinzip“, seien im Grunde vitalistische Theorien, wenn auch die Autoren selbst der Überzeugung wären, streng mechanistisch zu denken. Denn alle diese inneren Entwicklungsprinzipien seien keine mechanischen, sondern teleologische Erklärungen und enthielten ungewollt das Geständnis, daß eine wirklich mechanische Theorie der organischen Formenbildung zurzeit nicht zu geben sei.

Diesen Standpunkt vertritt von den neueren Biologen seit einer Reihe von Jahren G. Wolff in Basel. Im Jahre 1895 teilte er neue Beobachtungen über das Regenerationsvermögen [126] mit, die darin bestanden, daß bei Tritonen die vollständig entfernte Linse des Auges sich ebenso vollständig neu bildete und zwar von dem Pigmentepithel der hinteren Irisfläche, d. h. von einem Gewebe aus, das seiner Herkunft nach völlig verschieden und getrennt ist von dem ektodermalen Boden, aus dem bekanntlich bei dem normalen embryonalen Bildungsprozeß die Linse hervorgeht. Darin, daß hier ein verloren gegangener Teil des Organismus von einem fremdartigen, nur in räumlicher Beziehung zu dem Ort des Verlustes stehenden Gewebe neu gebildet wird, anscheinend nur deshalb, weil es am zweckmäßigsten ist, daß die Neubildung in unmittelbarer Nähe

der entstandenen Lücke sich bildet, darin erblickt Wolff den direkten und zwingenden Beweis für „vitalistisches Geschehen". Er hält es für ausgeschlossen, daß hier nur ein „präformierter Regulationsmechanismus" zur Wirkung kommt, daß auf mechanischem Wege, wie man es sich etwa nach dem Selektionsprinzip konstruieren könnte, bei der betreffenden Spezies die Fähigkeit erworben und erblich geworden wäre, auf den bestimmten Reiz, die Enukleation der Linse, in der bestimmten Weise mit der Regeneration einer neuen Linse zu reagieren. Er hält vielmehr durch diesen Versuch für erwiesen, daß der Organismus auch in seinen einzelnen Organen und Geweben die Fähigkeit besitzt, wie ein überlegt nach Zwecken handelnder Mensch von Fall zu Fall zu entscheiden, unter verschiedenen Möglichkeiten das für den gegebenen Fall Zweckmäßigste selbsttätig zu wählen und zu verwirklichen. Auf diese den verschiedensten wechselnden Bedingungen selbsttätig gerecht werdende Anpassungsfähigkeit, in der er das eigentliche Wesen der organischen Zweckmäßigkeit erblickt, legt G. Wolff den größten Nachdruck, und das eben ist es, was er „vitalistisches Geschehen" nennt, womit er dasselbe bezeichnet, wie der später zu erwähnende H. Driesch mit dem Ausdruck „dynamische Teleologie".

In einer gegen O. Bütschli gerichteten Schrift „Mechanismus und Vitalismus" [127] führt er diesen Standpunkt weiter aus. Überall begegne man der überwältigenden Zweckmäßigkeit im Reiche der belebten Natur, und die Natur unseres Denkvermögens zwinge uns geradezu, andere als Zufallswirkungen, also ein zweckmäßiges Anpassungsvermögen des Organismus zur Erklärung dieser einmal gegebenen Tatsache in Anspruch zu nehmen. Das Wesen einer zweckmäßigen Wirkung bestehe nun aber darin, daß ihre Ursache in ihrem Erfolge zu suchen sei. Unbewußt habe die Biologie sich stets der teleologischen Betrachtungsweise bedient, wenn sie die Frage nach der „funktionellen Bedeutung" eines Organes oder einer organischen Einrichtung gestellt habe. Es sei unzweifelhaft, daß z. B. die Ursache für das Vorhandensein des Herzens in seinem Effekt liege; daß es die Blutzirkulation unterhalte, das sei die Ursache für das Dasein des Herzens. So gehe die teleologische Betrachtungsweise noch einen Schritt weiter in der Erklärung der Lebensvorgänge als die sogenannte kausale Methode. Denn wo diese vor ungelösten Rätseln stehe, sehe erstere eben in dem Zweck einer Einrichtung deren zureichenden Grund.

Wolff stellt sich also offenbar das Zustandekommen der zweckmäßigen Einrichtungen der Organismen vor als beruhend auf einer

den bewußten zweckmäßigen Handlungen ähnlichen oder wenigstens analogen Reaktionsfähigkeit, die jedesmal das unter den gerade vorliegenden Umständen Zweckmäßige hervorzubringen imstande ist. Er meint, es sei nicht gerade notwendig, sich diese Wirkungsweise als eine bewußte vorzustellen; vielmehr seien uns in unserer Erfahrung zweifellos unbewußt zweckmäßige Reaktionen gegeben, nämlich die Instinkt- und Reflexhandlungen. Nun deutet er an anderer Stelle allerdings an, daß man sich das Zustandekommen dieser Einrichtungen wohl so zu denken habe, daß solche zweckmäßige Reaktionen anfangs bewußt ausgeführt wurden, allmählich aber bei häufiger Wiederholung und Übung auch ohne Leitung des Bewußtseins in koordinierter zweckmäßiger Weise ablaufen konnten, „mechanisiert" wurden. Vielleicht seien alle feststehenden zweckmäßigen Einrichtungen der Organismen auf ähnliche Weise mechanisiert worden; aber für die Fähigkeit des Organismus, auf neue äußere Umstände zweckmäßig zu reagieren, müsse eben unbedingt ein selbsttätig sich den Bedingungen anpassendes „vitalistisches Geschehen" angenommen werden.

Das ist nun natürlich keine klare und befriedigende Erklärung für die Zweckmäßigkeit der Organismenwelt im Sinne exakter Naturwissenschaft. Den Zweck kennt diese nur als einen psychologischen Begriff, als Zweckvorstellung in einem Bewußtsein; die Zweckvorstellung kann wohl die Ursache eines Willensimpulses, im psychologischen Sinne einer Handlung sein, nicht aber mechanische Bewegungsursache. Mechanisch betrachtet wird durch einen molekularen Vorgang im Bewußtseinsorgane des betreffenden Individuums ein Reiz in einer Nervenfaser zur Muskelzelle fortgeleitet, in welch letzterer er eine Kontraktion auslöst; und diese wiederum hat irgend eine mechanische Wirkung. Diese beiden Kausalitätsreihen, die psychische und die mechanische, darf man nicht durcheinander bringen; sie gehen einander parallel, aber von keiner gibt es ein Übergreifen in die andere. Bei Wolff aber erscheint der Zweck ganz einfach als Ursache der zweckmäßigen Einrichtung, das psychische Element als Ursache materiellen Geschehens. Wolff sagt nun auch nicht, daß seine Teleologie eine mechanische Erklärung sei. Die Zweckmäßigkeit sei eben mechanisch unerklärbar, ebenso wie das psychische Geschehen, das doch auch eine Lebenserscheinung sei. Aber darin liegt eben die Unklarheit: physische Lebensvorgänge, gleichviel ob zweckmäßig oder unzweckmäßig, kommen doch eben am materiellen Substrat zur Beobachtung, sind Erscheinungen der äußeren Sinne und dürfen nicht auf eine Stufe gestellt werden mit psychischen

Vorgängen, die allerdings nicht unter die mechanischen Gesetze materiellen Geschehens fallen.

Weit konsequenter und bewußter führt A. Pauly [128] die gleiche Auffassung der Lebensvorgänge durch. Daß die Einrichtungen und Funktionen der lebenden Organismen nach ihrem Zweck, also teleologisch, beurteilt werden müssen, ist ihm ziemlich selbstverständlich. Aber er operiert nun nicht mit unklaren Begriffen wie unbewußte Zwecktätigkeit, vitalistisches Geschehen und dergleichen; sondern so selbstverständlich, wie für ihn die Tatsache der Zweckmäßigkeit der Organismen besteht und einer mechanischen Erklärung unzugänglich ist, so klar ist er sich darüber, daß „Zweck“ ein psychologischer Begriff ist und Zweckvorstellungen nur in einem Bewußtsein vorhanden sein können. Er kommt also auf Grund der vielfach vorliegenden Beobachtungen über zweckmäßige Reaktionen auch der primitivsten Lebewesen logischerweise zu dem Schluß, neben der Bewegung, der Reizbarkeit, der Fähigkeit zur Ernährung und Fortpflanzung als weitere elementare Lebenseigenschaft allem lebenden Protoplasma auch Empfindung und Wahrnehmung zuzuschreiben. Nach seiner Auffassung wird das Protoplasma seine Zustände inne, nimmt Unterschiede wahr, und hat auf Grund dieses Unterscheidungsvermögens die Fähigkeit, auf verschiedenartige äußere Einwirkungen zweckmäßig zu reagieren. Aber sowohl einzellige Wesen als auch die höheren Pflanzen, bei denen in neuester Zeit verschiedenartige Sinnesorgane nachgewiesen worden sind, haben nicht nur Empfindung sondern auch Unterscheidungsvermögen; und schließlich wird auch den Zellen und Geweben höherer Tiere die gleiche Fähigkeit zugeschrieben. Hier zieht Pauly hauptsächlich die Pawlowschen Verdauungsversuche heran, welche ergeben haben, daß die Reaktion der Verdauungsorgane auf die Art und Menge der eingeführten Substanzen quantitativ und qualitativ so überaus fein abgestimmt ist, daß Pawlow selbst darüber sagt: „Es hat sich erwiesen, daß die Magendrüsen und das Pankreas gleichsam mit Verstand begabt sind“. Pauly faßt also alle zweckmäßigen Reaktionen des Organismus als ein bewußtes, auf Unterscheidungsvermögen beruhendes Urteilen und dementsprechendes Handeln des Organismus oder der Gewebe oder der Zellen auf, und als Aufgabe einer zukünftigen Biologie bezeichnet er es geradezu, eine „Psychologie der Zellen“ zu schaffen. Wie man sieht, ein in sich geschlossener, völlig konsequenter Standpunkt. Die zweckmäßigen Reaktionen des lebenden Protoplasma werden gefaßt als Ausdruck eines bewußten, nach Zwecken gerichteten

Seelenlebens. Sie sind als Bewußtseinsvorgänge nicht Gegenstand mechanischer Betrachtungsweise, sondern fallen in das Gebiet der Psychologie. Dabei kann das diesen Bewußtseinsvorgängen parallelgehende rein physische Geschehen bei solcher Betrachtungsweise nach physikalisch-chemischen Gesetzen beurteilt werden, wie wir auch gewöhnt sind, bei Bewußtseinsvorgängen höherer Ordnung die Vorgänge im Großhirn und Nervensystem als dem materiellen Substrat zu scheiden von dem allein der psychologischen Untersuchung zugänglichen parallelen seelischen Geschehen. Wir bleiben uns bewußt, daß das letztere einer Erklärung aus seinen materiellen Bedingungen nicht zugänglich ist; wir vermeiden eine Vermengung der beiden parallelen Kausalitätsreihen, der psychischen und der physischen; wir vermeiden jedes Verwischen der Grenzen unseres Erkenntnisvermögens.

An letzter Stelle sei in der Reihe der Autoren, deren Vitalismus aus der organischen Zweckmäßigkeit seine Hauptargumente schöpft, Joh. Reinke [129—131], der Kieler Botaniker, genannt, obwohl bei ihm noch eine Reihe anderer, vor allem physikalischer, aber eine wenig physikalische Denkweise verratender Gesichtspunkte mitspricht.

Auch Reinke ist wie Pauly und Wolff ein Gegner des Darwinismus und meint der teleologischen Betrachtungsweise zur Ergänzung der kausalen nicht entraten zu können. Über das Wesen und das Zustandekommen zweckmäßiger Einrichtungen äußert er nun aber Anschauungen, die jeder physikalischen Denkweise stracks zuwiderlaufen.

Er unterscheidet zunächst ganz ähnlich wie Wolff zwischen zwei verschiedenen Arten der Zweckmäßigkeit nämlich einmal den fertig vorhandenen zweckmäßigen Einrichtungen eines Organismus und der zweckmäßigen Tätigkeit, durch die diese Einrichtungen zustande kommen. Beide Arten von Zweckmäßigkeit sind nach ihm einer mechanischen Erklärung unzugänglich. Erstere vergleicht er mit der zweckentsprechenden Einrichtung einer von Menschen hergestellten Maschine. Wie in einer solchen Maschine chemische und physikalische Kräfte wirksam seien, so seien solche Kräfte auch im Organismus tätig; wie aber die Art und die Richtung, in der diese Kräfte ihre Wirkung entfalteten, abhängig sei von der Form und Anordnung der einzelnen Teile der Maschine, so seien auch die im Organismus wirkenden Kräfte von ähnlichen Bedingungen abhängig. Diese Bedingungen, die von der Form und den gegenseitigen Beziehungen der Maschinenteile abhängen, diese Systembedingungen

nennt Reinke nun völlig unberechtigter Weise „Kräfte“, „Systemkräfte“. Er sagt, Kraft sei nichts anderes als das Wirkende; und bei allem Geschehen, physikalischem, psychischem oder was für einem immer, wüßten wir von dem Wesen dieses Wirkenden nichts; das Wort „Kraft“ sei also eigentlich nur eine Verschleierung unserer Unwissenheit. Darin liegt nun eine große Unklarheit. Wir wissen allerdings nichts von dem Wesen der wirkenden Ursachen, so wenig wie von dem Wesen der Substanz, so wenig wie von dem Wesen des psychischen Geschehens; all unser Wissen ist eben ein Zurückführen der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen auf einfache Bewegungen in Raum und Zeit. Was sich bewegt im Raum, was die Ursache der Bewegung ist, liegt jenseits der Grenze unseres Erkennens. Unser Erkennen besteht nur in der quantitativen mathematischen Darstellung, schließlich im Messen der Bewegung. Kraft, die wir als Ursache der Bewegung hypothetisch uns vorstellen, ist uns also: Maß der Bewegung. Und der Energiesatz lehrt uns, daß auch diejenigen Kräfte, deren Zurückführung auf einfache Bewegungsvorgänge noch nicht gelungen ist, den rein mechanischen Kräften äquivalent, mit ihnen vergleichbar, an ihnen meßbar sind. So erhellt, daß das, was man physikalisch unter Kraft oder klarer unter Energie versteht, durchaus unvergleichbar ist mit den Systembedingungen, die Reinke als „nicht energetische Kräfte“ einführen möchte, um für eine weitere Kategorie „nicht energetischer Kräfte“ einen Präzedenzfall zu schaffen. Denn nach Reinke kommen diese Systembedingungen oder vielmehr die organischen Formen, die die Systembedingungen ausmachen, durch richtende und ordnende von ihm als „Dominanten“ bezeichnete „Kräfte“ zustande, die also das gleiche leisten wie das „vitalistische Geschehen“ Wolffs und ebenfalls „nicht energetische Kräfte“ sein sollen. Wenn man sich nun aber einmal die formbildende Wirkung dieser Dominanten vorzustellen versucht, so kann man sich doch das Zustandekommen einer Form nicht anders vorstellen, als dadurch, daß die Materie, aus welcher der geformte Teil besteht, so lange verlagert, also bewegt wird, bis sie die bestimmte Form angenommen hat. Materie kann aber nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie durch keine anderen als energetische Kräfte bewegt werden. Könnte Materie durch nicht energetische Kräfte bewegt werden, so wäre auch das perpetuum mobile möglich; Reinkes Dominanten müssen also unbedingt, wenn anders sie formbildend wirken sollen, energetische Kräfte sein, oder sie können das nicht leisten, was von ihnen theoretisch ver-

langt werden muß. Denn ein perpetuum mobile erblickt Reinke im Organismus nicht, wie er ausdrücklich hervorhebt. Aber er scheut sich eben nicht davor, einen metaphysischen Eingriff in den mechanischen Kausalzusammenhang im Verlauf des Weltgeschehens anzunehmen: das Leben und seine erste Entstehung ist ihm ein unlösbares Problem; er nimmt dafür einen supranaturalistischen Schöpfungsakt an.

Ist dieser Zweckgedanke in den vitalistischen Ausführungen von Männern wie Wolff, Pauly und Reinke schon zur herrschenden Vorstellung und bei Letzterem teilweise auch schon zum Ausgangspunkte philosophischer Erörterungen geworden, so erscheint nunmehr bei Karl Camillo Schneider und Hans Driesch der Zweckbegriff geradezu als apriorische Verstandeskategorie, als denknotwendige Grundlage metaphysischer Konstruktion, und die ganze Methode und das beinahe rein deduktive Verfahren dieser Autoren erinnert bereits stark an die Art und Weise der alten Naturphilosophie eines Schelling und Oken.

In noch viel höherem Maße als bei den bisher genannten Biologen geht nun bei den Vertretern dieser modernsten Richtung Hand in Hand mit solcher fortschreitenden Entwicklung zu naturphilosophisch-deduktiver Denkweise — Naturphilosophen nennen sie sich sogar selbst mit Vorliebe — ein völliger Mangel einmal an strengen erkenntniskritischen Erwägungen und zweitens an klarer mathematisch-physikalischer Anschauung, der sich in immer kritikloserer Verwischung der Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und in immer willkürlicherem Operieren mit Begriffen wie Energie, Kraft, Auslösung usw. äußert, und wohl überhaupt das freie Spiel der Gedanken erst ermöglicht, das einen bei dem Stil dieser modernen Naturphilosophen so sehr an die Autoren aus dem Anfang des neunzehnten Jahrhunderts erinnert, das eben nur da möglich ist, wo die strenge Kritik der eigenen Gedankengänge und Methoden zur Ruhe gebracht ist.

Sehr eigentümlichen Vorstellungen über das Wesen des Lebens begegnen wir zunächst bei Karl Camillo Schneider [132—135], der „viel darüber nachgedacht“ hat, „in welchem engeren Verhältnis das vitale Geschehen zum materiellen stehen möge“. Als Resultat dieses Nachdenkens ist er durch „Analogie“, welche er als ein Hilfsmittel erkannt hat, „das geradezu überraschende Klarheit auf die schwierigsten Probleme warf“, zu seinem — allein maßgeblichen — Vitalismus, seinem „Euvitalismus“ gelangt. Nach dieser Anschauung liegt in

dem Verhältnis des vitalen Geschehens zum materiellen eine Analogie zum thermochemischen Wechselverhältnis vor. Wie alle chemischen Vorgänge von thermischen begleitet und in gewisser Hinsicht mit bedingt sind, so auch die Arbeitsleistungen innerhalb der Organe von den Vitalerscheinungen, welche nach Schneider wesensidentisch sind mit psychischen Erscheinungen. Psychisches Geschehen unterscheidet sich aber von materiellem Geschehen nur dadurch, daß die materielle Welt nur räumlich und zeitlich ist, während bei der psychischen Welt noch das zeitliche Fixiertsein der Erinnerungsbilder hinzukommt. Die Gedächtnisbilder treffen wir in unserer Erinnerung stets in demselben Zeitpunkte an, und sie sind wesensidentisch mit denen, die wirklich in diesem Zeitpunkt dort vorhanden waren. In dieser „erstarrten Zeit" besitzt die psychische Welt eine vierte Dimension. Sie ist aber ebenso real wie die materielle Welt, und die psychischen Kräfte sind ebenso wirklich im Raum vorhanden wie die materiellen Kräfte. Der Unterschied ist nur der, daß die psychischen und die mit ihnen wesensgleichen vitalen Energien am vierdimensionalen Substrat in die Erscheinung treten, während physikalische Kräfte dies am dreidimensionalen Substrat tun. Die Analogie dieses „biophysischen Parallelismus" zum thermochemischen besteht darin, daß ersterer auf der verschiedenen Erscheinungsweise der Energie am vier- und dreidimensionalen Substrat, letzterer am drei- und zweidimensionalen beruht. Denn es erscheint ihm nun „keinem Zweifel zu unterliegen, daß das Material der zweidimensionalen Welt ein chemisches ist" . . . „daß es auch Vorgänge am eindimensionalen Material geben muß und daß als solche ohne weiteres (!!) die elektromagnetischen Erscheinungen aufzufassen sind". Das Leben beruht also auf einer besonderen vierdimensionalen Erscheinungsweise der Materie und der ihr zukommenden Energieform. Diese Energieform ist „eine die ganze geistige (vierdimensionale) Welt durchgreifende teleologisch wirkende Kraft", welche er „Zweckkraft" nennt, und die nun alles besorgt, was im Organismus geleistet werden muß. Selbst die Bildung neuer Formen, das Variieren der Arten veranlaßt sie, und „diese Umprägung der Formen kann man ohne weiteres (!!) als Änderung des vitalen Aggregatzustandes bezeichnen".

Bei solcher Art der von allen Erfahrungstatsachen losgelösten Konstruktion einer phantastischen Welt kann der Versuch weder zu einer Verständigung noch zu einer Widerlegung gemacht werden. Nur der Vollständigkeit wegen mußte in diesem Zusammenhang der

Euvitalismus wenigstens erwähnt werden als ein Zeichen dafür, wie weit die heutige „Naturwissenschaft“ bereits auf dem Wege zurück zu naturphilosophischer Denkweise gekommen ist, was heutzutage wieder möglich geworden ist, wenig mehr als fünfzig Jahre nach der Auffindung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft.

Auch Hans Driesch gerät in der Entwicklung seiner Anschauungen je länger je mehr auf Abwege, die schließlich zu der Denkweise der verflossenen Naturphilosophie des neunzehnten Jahrhunderts zurückführen. Wie diese modernste Entwicklung der Biologie überhaupt so nahmen auch seine Überlegungen wohl ursprünglich ihren Ausgang von der nur allzu berechtigten Reaktion gegen den schulmäßig gewordenen und dogmatisch erstarrten Materialismus und gegen die darwinistische Zufallstheorie der organischen Formbildung.

Driesch geht nun so weit, eine phylogenetische Entwicklung völlig abzulehnen; er erachtet die Versuche, die Mannigfaltigkeit der Lebensformen auf eine oder einige wenige einfachste Grundformen zurückzuführen, für völlig hypothetische, heute jedenfalls noch durchaus unbeweisbare Spekulationen, nimmt die Verschiedenheit der Arten als etwas Gegebenes hin und wendet sein Hauptinteresse der ontogenetischen Entstehung der Organismen zu.

In seiner „Analytischen Theorie der organischen Entwicklung“ (Leipzig 1894) [138] wendet er sich zunächst gegen die älteren Entwicklungs-Theorien, welche das befruchtete Ei als einen Mechanismus ansahen, in dem jeder Teil die Fähigkeit besitzen sollte, einen bestimmten Abschnitt des künftigen Individuums und nur diesen Abschnitt hervorzubringen. Der Organismus sollte also auf jeder Entwicklungsstufe mosaikartig aus Teilen zusammengesetzt sein, die einander nicht vertreten konnten, so daß also die Entfernung eines Abschnittes der ersten Anlage das Fehlen des entsprechenden Körperteils bei dem fertigen Individuum zur Folge haben müßte. Dieser Anschauung, in der offensichtlich das Bestreben zutage tritt, die Einzelentwicklung als rein mechanisches Geschehen aufzufassen, wirft Driesch nun vor, sie könne die experimentell festgestellten Tatsachen der Regeneration, der Entstehung vollständiger Embryonen aus isolierten Furchungszellen des zweizelligen und vierzelligen Stadiums nur mit Hilfe sehr gezwungener und unwahrscheinlicher Hilfsannahmen erklären; er hält ihr seine Theorie entgegen, deren Grundannahme besagt, das, was ein Teil der ursprünglichen Anlage an Geweben und Organen des künftigen Organismus hervorbringe,

die „prospektive Bedeutung“ eines solchen Teiles, sei eine Funktion seines Verhältnisses zur ganzen Anlage. Wenn man im zweizelligen Stadium die eine Furchungszelle zerstöre, so bilde die andere einen vollständigen Embryo, nicht etwa nur die rechte oder linke Hälfte eines solchen; die experimentell vollständig durcheinander gewürfelten Furchungszellen einer Blastula ließen dennoch einen normalen Keim entstehen; und der Keim entwickle sich dennoch zu der spezifischen Form seiner Art.

Diese Entwicklungsvorgänge beruhen nach Driesch nun auf den elementaren Funktionen der Zellen, dem Wachstum, der Vermehrung, der Wanderung und der Differenzierung der Zellen, die durch Ursachen, die teils in der Struktur des Keimes, teils in seiner Umgebung zu suchen sind, „ausgelöst“ werden und in einer bestimmten zeitlichen Abhängigkeit voneinander zur Erscheinung kommen. Das Resultat aus dem Zusammenwirken der „Auslösungsursachen“ mit der selbständigen Tätigkeit der Zellen im festbestimmten zeitlichen Ablauf ist die Entstehung der organischen Form. Dieses scheinbar absichtsvolle Zusammenwirken der Auslösungsursachen mit der — den jeweiligen Erfordernissen angepaßten und selbsttätigen — Reaktionsweise der Zellen auf diese Ursachen führt Driesch dann zu folgender Überlegung, die als besonders charakteristisch hier im Wortlaut folgen möge: „Stößt uns jetzt nicht noch zuletzt eine seltsame Frage auf? Wie? wenn es für jeden ontogenetischen Effekt notwendig ist, daß eine Ursache vorhanden sei und auch die Fähigkeit, gerade dieser Ursache zu antworten, müssen sich da nicht Ursachen und Empfangsfähigkeiten in jeder Phase der Entwicklung entsprechen, müssen sie nicht einander zugeordnet sein? Nun — so ist es ja auch; sonst würde es wohl keine Tiere und Pflanzen geben. Aber was heißt das? Das heißt: wir haben die Tatsache der Harmonie im Entwicklungsrhythmus festgestellt“.

Diese Harmonie kann nun selbstverständlich nicht anders als teleologisch beurteilt werden, so als sei sie „von einer Intelligenz nach Qualität und Ordnung bestimmt“!

Noch weiter durchgebildet und ausführlicher begründet tritt Drieschs vitalistischer Standpunkt in seinem neuesten Buche „Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre“ [139] zutage. Auch hier gründet er seine vielfach im Gewande physikalisch-mathematischer Ausdrucksweise einhergehende Beweisführung auf die Harmonie und auf die Zweckmäßigkeit, die alles organische Geschehen beherrscht. Bei der Zweckmäßigkeit der Organismen unterscheidet er jetzt

ähnlich wie Wolff zwei verschiedene Arten. Einerseits eine statische Teleologie, welche die im Organismus vorhandenen zweckmäßigen Einrichtungen umfaßt, die wie die Zweckmäßigkeit einer Maschine von der einmal vorhandenen Form abhängen; andererseits aber eine dynamische Teleologie, die in dem Vermögen des Organismus, auf die verschiedensten Änderungen seiner Lebensbedingungen selbsttätig zweckmäßig zu reagieren, in der die Autonomie der Lebensvorgänge erst so recht eigentlich in die Erscheinung tritt.

Er hat an verschiedenen Embryonen und ausgewachsenen Organismen niederer Art experimentell gezeigt, daß sie nach den verschiedensten Verstümmlungen und Teilungen stets mit der vollkommenen Wiederherstellung eines lebensfähigen Organismus antworten. Wenn von einer Blastula irgendwie ein Teil abgetrennt wird, so bildet sich der am Leben bleibende Rest zu einer neuen vollständigen, regelmäßig gestalteten, nur etwas kleineren Blastula um und läßt einen völlig normal geformten Embryo entstehen. Die Teilung kann in völlig beliebiger Weise geschehen, der Erfolg ist stets der gleiche. Sämtliche Zellen der Blastula haben also die Fähigkeit, je nach ihrer Lage zum Ganzen, jeden beliebigen Teil des künftigen Individuums zu bilden, sie haben gleiche „prospektive Potenz". Ein solches System, in dem jedem einzelnen zelligen Element die Fähigkeit, jede beliebige „prospektive Bedeutung" anzunehmen, gleiche prospektive Potenz zukommt, nennt Driesch ein „harmonisch äquipotentielles System". Und auf die selbsttätige Differenzierung eines solchen Systems je nach irgend welchen beliebigen mit ihm vorgenommenen Veränderungen gründet Driesch seinen ersten Beweis für die Autonomie der Lebensvorgänge. Denn eine noch so komplizierte maschinelle Einrichtung sei nicht denkbar, „die ihre unendlich hohe typische Kompliziertheit bewahrt, wenn man ihr ganz beliebige Teile nimmt".

Im Gegensatz zu diesen harmonisch äquipotentiellen Systemen, bei denen jedes einzelne Element eine unbestimmte Zahl von verschiedenen Bedeutungen annehmen kann, stehen bei ihm die „komplexäquipotentiellen Systeme", welche den echten Regenerationsvorgängen zugrunde liegen. Hier hat auch jeder Teil dieselbe Fähigkeit wie der andere, aber diese Fähigkeit erstreckt sich nicht auf beliebig viele Möglichkeiten, sondern nur auf eine bestimmte „zusammengesetzte Totalität". So kann jeder Hauptquerschnitt der kleinen Wasseranneliden, an denen er diese Versuche anstellte, das sehr komplizierte Gehirn gleichermaßen gestalten, indem er zuerst dessen

primitivere Anlage schafft, die sich dann ausgestaltet; jedenfalls lag aber das Vermögen zu sehr Kompliziertem in dem Querschnitt selbst. Auch die Fortpflanzungsorgane jedes Organismus fallen nach Driesch unter diesen Begriff der „komplex-äquipotentiellen Systeme". „Jedes Element dieser Organe kann ja doch etwas sehr »Kompliziertes«, nämlich den ganzen Organismus, von sich aus hervorgehen lassen." Und auf die Genese dieser äquipotentiellen Systeme gründet sich Hans Drieschs zweiter Beweis der Autonomie der Lebensvorgänge. Denn in jedem Element eines derartigen Systems müßte der Mechanismus, auf dem seine Leistung beruht, ganz vorhanden sein, und alle diese Elemente sind durch Teilung aus einem ursprünglichen hervorgegangen. Es müßte also eine Maschine angenommen werden, „die sich fortgesetzt geteilt hat und doch immer ganz geblieben ist". Solche Maschine ist aber eine Denkunmöglichkeit.

Andere Beweise für die Eigengesetzlichkeit der Lebensvorgänge leitet Driesch aus der Analyse der Handlung her, bei der er ebenso wie Wolff und Reinke die psychische und die physische Kausalitätsreihe ohne weiteres ineinander greifen läßt und nun selbstverständlich aus der nicht mechanischen Natur des psychischen Geschehens die mechanische Unerklärbarkeit der Lebensvorgänge herleitet.

Im wesentlichen geht aus Drieschs Versuchen also hervor, daß die lebenden Organismen im höchsten Maße die Fähigkeit besitzen, unter neuen Bedingungen selbsttätig ihre Leistungen so zu modifizieren, daß sie den neuen Bedingungen in höchst vollkommener Weise angepaßt sind. Dieser Tatbestand geht aus seinen Versuchen allerdings klar hervor und wäre wahrscheinlich noch klarer geworden, wenn Driesch auf seine künstliche, scheinbar exakte mathematisch-physikalische Terminologie verzichtet hätte, die mit Begriffen wie „Fundamentalgleichung für die Differenzierung harmonisch-äquipotentieller Systeme" wirtschaftet und auf diese gegenüber der mathematisch-physikalischen Behandlungsweise noch so spröden Lebensvorgänge so wenig paßt.

Das die Lebensvorgänge Auszeichnende ist also ihre Selbsttätigkeit, ihre Autonomie, die sich in der „dynamischen Teleologie" dokumentiert. Die Grundlage dieser kann keine der bekannten physikalisch-chemischen Kräfte oder Energien sein, „sie ist vielmehr ein Naturfaktor sui generis; sie tritt neben das aus Physik und Chemie Bekannte als neue elementare Sonderheit". Driesch nennt diese Sonderheit „Entelechie". Das Verhältnis der Wirkung dieser

seiner Entelechie zu der Wechselwirkung der chemischen und physikalischen Energien macht ihm keine Schwierigkeiten. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie ist ihm ein „inhaltloser Satz, mit dem gar nichts im Widerspruch stehen kann“, eine aprioristische Gedankenkonstruktion, ein Schema, nur dazu erfunden, uns den Energieumsatz anschaulich zu machen. Er meint, „potentielle Energie“ sei auch nur so ein Begriff, der da angenommen werde, wo man seiner bedürfe, um das Schema des Energieumsatzes zu vervollständigen. „Wer will, mag von Entelechieenergie reden, die durchaus der Gruppe »verborgener« oder »imaginärer« Energien angehören würde; das schadet nichts, aber nützt auch nichts“. Überhaupt: „man darf sich in Hinsicht der Entelechie gar nichts irgendwie »vorstellen« wollen“ (S. 243).

Hier zeigt sich nun offenbar eine ähnliche Verwirrung der Begriffe wie in den Lehren Reinkes von den „Systemkräften“ und „Dominanten“. Das Wesentliche aber, was Driesch so vollkommen schroff im Gegensatz zu aller guten naturwissenschaftlichen Denkweise erscheinen läßt, ist seine Abwendung von der induktiven Methode: ihm ist das Gesetz von der Erhaltung der Energie ein a priori — unabhängig von aller Erfahrung — vorhandener Satz; ihm sind Kausalität und Teleologie apriorische Begriffe, und die Aufgabe der Naturwissenschaft lediglich die Konstruktion des Weltbildes nach diesen aprioristischen Begriffen. So sind ihm Teleologie und Kausalität völlig gleichberechtigte Prinzipien für die wissenschaftliche Betrachtung der Naturerscheinungen.

Nach der Anschauungsweise der induktiven Naturforschung sind alle unsere Anschauungsformen, alle allgemeinen Begriffe, alle „Naturgesetze“ durch die Erfahrung erworben, und auf der Erfahrung beruht unser Naturerkennen, dessen Ziel und Grenze die Auflösung der Erscheinungen in „Mechanik der Atome“ ist. Aber auch bei Kant, auf den Driesch sich mit Vorliebe beruft, ist das Ziel der Naturwissenschaft die mechanische Betrachtungsweise aller Erscheinungen, und für eine nicht energetische Entelechie ist in seinem Weltbild kein Raum, obwohl er noch annimmt, daß die allgemeinsten Prinzipien, nach denen unser Anschauungsvermögen und unser Verstand die Erscheinungen in Beziehung setzt, die Formen von Raum und Zeit und die Kategorien, nicht empirisch erworben, sondern a priori gegeben sind. Die Teleologie aber tritt bei ihm nicht unter den Kategorien auf und spielt bei ihm eine ganz andere Rolle. Sie ist bei ihm kaum mehr als ein Gesichtspunkt, unter dem wir die Organismenwelt zu

betrachten haben, so lange sich kein mechanisches Prinzip dafür findet. Daß eine mechanische Auffassung auch der Lebensvorgänge selbst Kant als Ziel einer künftigen Biologie vorgeschwebt hat, wurde an anderer Stelle zu zeigen versucht.

Schon Reinkes, weit mehr aber noch Schneiders und Drieschs Anschauungen haben sich also weit von den Anschauungen entfernt, die die Grundlage der Naturwissenschaft der klassischen Zeit gewesen sind, und die auch von Philosophen wie Lotze, Wundt und Fechner angenommen und in verschiedener Richtung ausgebaut worden sind, und immer mehr haben sie sich der Anschauungsweise und Methode der alten Schellingschen Naturphilosophie zugewandt. Aber auch unter den neueren Philosophen hat diese modernste vitalistische Zeitströmung in Eduard von Hartmann einen freudig begrüßten Gesinnungsgenossen und Vorkämpfer gefunden, der seinerseits wiederum im Neovitalismus eine Stütze seiner Anschauungen zu finden hofft, während ihm die ältere exakt naturwissenschaftliche Biologenschule dazu freilich nicht hätte dienen können. Hartmann will eine unbewußte Zwecktätigkeit als metaphysisches Prinzip durch nicht energetische Einflüsse in den Ablauf des materiellen Geschehens eingreifen lassen. So ist ihm jede Stimme aus naturwissenschaftlichem Lager, die eine nicht energetische Lebenskraft annehmen zu müssen glaubt, hochwillkommen; so mußte der Darwinismus von Anbeginn durch ihn bekämpft werden. In seiner 1902 erschienenen Schrift „Mechanismus und Vitalismus in der modernen Biologie“ hat er sich zuletzt noch mit diesen beiden Standpunkten in referierender Weise auseinandergesetzt.

Schluß.

Aus dem Versagen des Materialismus als Prinzip einer einheitlichen Weltanschauung also und aus dem Versagen des Darwinismus zur Erklärung der Zweckmäßigkeit der organischen Natur ist der moderne Vitalismus hervorgegangen. In dem Versagen dieser beiden Prinzipien, die eine Zeit hindurch fast stets miteinander verbunden und in den Auslassungen für und wider zusammen genannt wurden, in der Reaktion gegen den unkritischen Materialismus Haeckels und seines Anhanges liegt der letzte Grund seiner Entstehung, der aber doch keine Rechtfertigung dieser Richtung bedeutet; denn zu rechtfertigen ist ein solcher intellektueller Rückschritt nicht, wie er in der erneuten Einführung einer nicht energetischen Lebenskraft, als eines metaphysischen Prinzips, liegt. Und aus dieser an sich

gesunden Reaktion allein heraus wäre eine solche Auffassung auch nicht groß geworden; diese Neigung zum Mystizismus liegt aber in unserer Zeit, der Zeit einer gewissen Dekadenze, die das Mystische liebt und das streng Exakte scheut, ebenso wie die Zeit der Romantik und Naturphilosophie. Und unterstützt wird diese Entwicklung noch durch den Mangel an mathematisch-physikalischer und erkenntnistheoretischer Vorbildung.

Das bleibende und für die naturwissenschaftliche Auffassung entscheidende Resultat der Kantischen Erkenntniskritik besteht doch eben in der Festlegung der Tatsache, daß alle unsere Naturerkenntnis nichts anderes ist als die Anwendung allgemeiner Verstandesbegriffe auf die Tatsachen der Erfahrung, daß diese Verstandesbegriffe, um auf die von uns in den Formen des Raumes und der Zeit angeschaute Welt der Erscheinungen anwendbar zu sein, einer mathematischen Formulierung bedürfen, welche gestattet, alle Erscheinungen zuletzt auf Bewegungen der Materie zurückzuführen; schließlich also, daß es für uns keine andere Art naturwissenschaftlichen Erkennens gibt als die mechanische, daß „in jeder besonderen Naturlehre nur so viel wahre Wissenschaft anzutreffen ist, als darin Mathematik angetroffen werden kann“. Und gleichgültig für dieses letzte Resultat der Erkenntniskritik ist die Frage, ob die allgemeinen Begriffe, wie Kant will, a priori gegeben, oder, wie die moderne Naturwissenschaft annimmt, aus der Erfahrung abstrahiert sind.

Wenn Kant selbst in seiner von den modernen Vitalisten mit solcher Vorliebe zitierten „Kritik der Urteilskraft“ sich unzweifelhaft selbst widerspricht, indem er in diesem Werke zu dem Schluß kommt, man könne eines teleologischen Prinzipes für die Beurteilung der lebenden Organismen nicht entraten, so ist dies, wie schon früher zu zeigen versucht wurde, auf die mangelhaften tatsächlichen Kenntnisse seiner Zeit zurückzuführen. Und immerhin war Kant noch viel vorsichtiger als die heutigen Vitalisten. Denn, wie auch Driesch anerkennt, führt Kant sein teleologisches Prinzip zunächst nicht als ein wirkend in den Ablauf der Erscheinungen Eingreifendes, sondern gewissermaßen nur als den leitenden Gesichtspunkt für die Betrachtung des Lebendigen ein; und als Ziel der biologischen Forschung schwebt ihm doch die Zurückführung auch der Lebensvorgänge auf mechanische Ursachen nach dem Kausalitätsgesetz vor, wie aus der früher (vgl. S. 10) angeführten Stelle zu entnehmen ist.

Das, was den entscheidenden Fortschritt in der Erkenntnis seit den Zeiten Kants bedeutet, ist das von R. Mayer und Helmholtz auf-

gefundene Gesetz von der Erhaltung der Kraft. Diesem Gesetz verdankt die heutige Naturwissenschaft diejenige Läuterung des Kraftbegriffes, die es uns unmöglich machen sollte, eine „nicht energetische Kraft“ anzunehmen, sei es nun, daß diese „Lebenskraft“, „Dominante“, „Bildungstrieb“, „Entelechie“ oder wie sonst auch immer genannt werde. Denn das Gesetz von der Erhaltung der Kraft oder der „Energie“ besagt, daß keine Energiemenge entstehen könne ohne entsprechenden Verbrauch an anderer Energie, und daß andererseits auch keine Energie verschwinden könne, ohne entsprechende Mengen anderer Energie zu erzeugen; oder, was dasselbe ist: daß alle Wirkungen in der Natur zurückzuführen seien auf anziehende und abstoßende Kräfte, deren Intensität nur von der Entfernung der aufeinander wirkenden Punkte abhängt. Daß beide Sätze wirklich identisch sind, hat Helmholtz in dem ersten Teile seiner berühmten Schrift „Über die Erhaltung der Kraft“ nachgewiesen. Ist aber einmal die Richtigkeit dieses Satzes durch die wissenschaftliche Erfahrung bewährt, so muß es denkunmöglich sein, im Bereiche des sinnlich Wahrnehmbaren andere Kräfte anzunehmen als diese abstoßenden und anziehenden Kräfte der Atome, innerhalb eines materiellen Systems andere Veränderungen finden zu wollen, als Bewegung der Massenpunkte nach den Wirkungen ihrer anziehenden und abstoßenden Kräfte, und während dieser Bewegungsvorgänge die Umwandlung potentieller in kinetische Energie und umgekehrt. Alle Naturerscheinungen müssen auf solche Wirkungen zurückgeführt werden, folglich auch die Erscheinungen des physischen Lebens. Auch im Körper der Pflanzen und Tiere kann es nichts geben, was die von einer besonderen „Lebenskraft“ zu fordernden Leistungen hervorbringen könnte. Denn wie wir uns diese „Kraft“ auch vorstellen mögen, ob sie „Form bildend“ oder „Richtung gebend“ in den Ablauf des materiellen Geschehens eingreifen soll, so kann es doch offenbar auf keine andere Weise geschehen als dadurch, daß sie die Bewegungsrichtung der materiellen Teilchen ändert. Eine Form kommt doch eben dadurch zustande, daß das Material, welches die Form bildet, sich so ordnet, daß endlich die Form das Resultat ist, also durch Bewegung. Oder: einem physikalisch-chemischen Vorgang eine bestimmte Richtung geben kann die Lebenskraft doch nur dadurch, daß sie den durch die Atomkräfte bedingten Ablauf des Geschehens ändernd beeinflußt, also durch Bewegungsänderung. Auch der Begriff der „Auslösung“, den Driesch anzuführen sich bestrebt, gibt keine Anschauung von der Wirkungsweise einer Lebenskraft.

Denn jede Auslösungswirkung beruht doch offenbar darauf, daß ein Hindernis hinweggeräumt wird, welches der Umwandlung einer aufgespeicherten Menge potentieller Energie in kinetische Energie bisher im Wege stand. Wenn ich an einer Dampfmaschine durch Umstellen eines Hahnes dem Dampf den Eintritt in den Kolben freigebe, so ermögliche ich die Umsetzung der Spannung des Dampfes in mechanische Arbeit; wenn ich eine auf der Höhe einer schiefen Ebene durch ein Seil festgehaltene Last freigebe, indem ich das Seil durchschneide, so wird die Last die schiefe Ebene herabrollen und ihre durch ihre Anfangslage repräsentierte potentielle Energie wird in kinetische Energie umgewandelt. Es handelt sich in beiden Fällen um eine Auslösung. Offenbar steht in beiden Fällen die Größe der ausgelösten Wirkung in keinerlei Verhältnis zu der Größe der auslösenden Veranlassung; vielmehr hängt sie einmal von der Spannkraft des Dampfes, das zweite Mal von dem Gewicht der Last und der Höhe der schiefen Ebene ab. Und darin liegt das für Auslösungsvorgänge Charakteristische. Aber die auslösende Wirkung selbst kann keinesfalls eine andere als eine Bewegungsursache sein. Zur Umdrehung des Hahnes gehört ein Energieaufwand ebenso wie zur Entfernung sonst eines Hindernisses, das der Umwandlung von Spannkräften im Wege stehen kann.

Es können also die Wirkungen einer hypothetischen Lebenskraft auf nichts anderem beruhen als auf der Bewegung von Massen. Damit fallen diese Wirkungen unter die Gesetze der mechanischen Bewegungsursachen, der anziehenden und abstoßenden Zentralkräfte der Massenpunkte (Atome), denn nach dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft kann es andere Bewegungsursachen als diese Zentralkräfte nicht geben. Und bis jetzt ist noch kein Beweis dafür erbracht, daß der pflanzliche und tierische Organismus dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft entzogen sei. Vielmehr beweisen die bekannten Rubnerschen Stoffwechselversuche, daß alle von dem lebenden Organismus erzeugte lebendige Kraft nur aus der Quelle der ihm in Form der Nahrung zugeführten chemischen Spannkraft stammt, daß also im Gebiete des Stoffwechsels jedenfalls das Gesetz von der Erhaltung der Kraft herrscht. Und diese Tatsache macht es im Verein mit vielen anderen Ergebnissen der biologischen Forschung denn doch wahrscheinlich, daß auch alle übrigen Erscheinungen des physischen Lebens ebenso gut wie irgend eine andere Naturerscheinung diesem umfassendsten Naturgesetz unterworfen sind.

Und wenn wir nun wirklich keinen anderen Grund haben, als daß eine Anzahl Lebenserscheinungen sich noch nicht auf einfache mechanische Prinzipien zurückführen lassen, so sollten wir demgegenüber doch bedenken, wie unvollkommen unsere experimentellen Methoden im Vergleich mit den Vorgängen, zu deren Erforschung sie dienen sollen, noch sind. Wie plump sind unsere feinsten Apparate im Vergleiche zum Bau einer Pflanzen- und Tierzelle. Schon die Zelle ist uns experimentell fast unzugänglich, und doch wissen wir, daß die eigentlichen Lebensprozesse sich an Elementen abspielen müssen, von denen Millionen vielleicht erst eine Zelle zusammensetzen. Bis dahin reichen unsere besten und vollendetsten experimentellen Methoden noch bei weitem nicht. Noch nicht einmal das Mikroskop, das doch dem Experiment auf dem Wege nach dem Ziel, uns die kleinsten und letzten Elemente des Organismus zugänglich zu machen, so weit voraus ist, reicht heute schon in diese für uns noch so geheimnisvollen Tiefen.

So ist denn hier kein zwingender Grund zu finden, an der Lösbarkeit des Problems des Lebens zu verzweifeln und seine Zuflucht zu einer nicht mechanischen Lebenskraft zu nehmen.

Auch die — freilich nicht hinweg zu leugnende — Tatsache der wunderbaren Zweckmäßigkeit und Harmonie der Organismen in ihrer äußeren Gestaltung und in ihrer inneren Struktur, in ihrer Anpassungsfähigkeit an äußere Umstände und in ihrer Regenerationsfähigkeit kann uns nicht zwingen, andere als mechanische Kräfte zur Erklärung der Lebensvorgänge heranzuziehen.

Von Zwecken darf nur da gesprochen werden, wo bewußte Willenshandlungen mitspielen. Denn im Begriffe des Zweckes liegt es, daß ein bewußter Wille vorhanden ist, der den Zweck gesetzt hat; wie es im Begriffe des Unbewußten liegt, daß es blind nach notwendigen Gesetzen wirkt und nicht nach Zwecken. Also nur bei bewußten Handlungen kann eine Zweckvorstellung dann zu deren Ursache werden. Der äußere Erfolg aber wird herbeigeführt durch mechanische Kräfte auf dem Wege kausaler Gesetzmäßigkeit. Soweit also nicht bewußte Zweckhandlungen in Frage kommen, muß eine teleologische Wirkungsweise ausgeschlossen werden. Möglich ist freilich, daß bewußt zweckmäßiges Handeln im Zusammenwirken mit häufiger Wiederholung und Übung — unter der Voraussetzung, daß auch den niedersten Lebensformen psychische Funktionen zukommen — sich als notwendiges Erklärungsprinzip der Instinkte, Reflexe und anderer zweckmäßiger Reaktionen Eingang erzwingen

werden, wie A. Pauly will. Dann aber gehören solche Erscheinungen in das Gebiet der Psychologie, nicht in das der Mechanik der Lebensvorgänge. Denn dann beruhen diese Erscheinungen auf psychischen Vorgängen und für das psychische Geschehen geben uns allerdings, wie früher zu zeigen versucht wurde, die Gesetze der Mechanik keine Erklärung, und wir müssen das Gebiet der Metaphysik betreten, wenn wir versuchen wollen, uns über die Art der Wechselbeziehung zwischen psychischem und materiellem Geschehen, über das Zustandekommen von Willenshandlungen zu äußern. Wenn wir uns nach dem Vorgange Fechners den Zusammenhang zwischen psychischem und materiellem Geschehen als psychophysischen Parallelismus denken, so haben wir uns im Zusammenhang dieser Anschauungsweise das Zustandekommen einer bewußten Willenshandlung unter folgendem Bilde vorzustellen.

Irgend eine Wahrnehmung erregt unser Unlustgefühl, welches nun die Ursache der auf Beseitigung der Unlust gerichteten Willensimpulse wird. Diese fahren so lange fort zu wirken, bis diejenige Wahrnehmung, die unsere Unlust erregte, beseitigt und durch eine längere oder kürzere Reihe von Veränderungen in eine solche übergegangen ist, die uns befriedigt.

Die erste Wahrnehmung geht einem materiellen Bewegungsvorgang in unserem Großhirn parallel, ebenso das Unlustgefühl, die Willensimpulse, die Abänderung der Wahrnehmung bis zu dem durch die Willensimpulse herbeigeführten Abschluß der Reihe.

Da wir wissen, daß jedes System von aufeinander wirkenden Massen einer Lage des stabilen Gleichgewichtes zustrebt, wie z. B. ein Pendel nur in der senkrechten Lage zur Ruhe kommen kann, so dürfen wir uns vielleicht vorstellen, daß in dem materiellen System, dessen Bewegungen unseren Bewußtseinsvorgängen parallel laufen, den Unlustgefühlen solche Veränderungen entsprechen, welche mit einer Vermehrung der potentiellen Energie verbunden sind, wie in unserem Beispiel beim Steigen des Pendelgewichtes während des seitlichen Ausschlages; und daß einer Zurückverwandlung dieser potentiellen Energie in kinetische bis zur Gleichgewichtslage, wie beim Zurückschlagen des Pendels zur Senkrechten, eine mit wachsender Befriedigung verbundene Vorstellungsreihe zugehörte. Dies Freiwerden kinetischer Energie kann nun aber als die einen Bewegungsreiz erzeugende Funktion einer motorischen Großhirnzelle gedeutet werden, durch die dann eine Muskelaktion ausgelöst, und die Handlung zustande gebracht wird. Man sieht, daß nach dieser Vorstellung die

Reihe der Bewußtseinsvorgänge neben den mechanischen Prozessen in der materiellen Welt einhergeht, ohne daß die beiden Kausalzusammenhänge, der psychische und der materielle, störend ineinander greifen. Daß man diese beiden parallelen Linien einerseits des psychischen, andererseits des physischen Geschehens klar auseinanderhalten müsse, das betont neuerdings auch Kern wieder in seiner Schrift: Das Wesen des menschlichen Seelen- und Geisteslebens (S. 145 ff.).

Der Mechanismus der materiellen Welt und so auch der lebenden Organismen kann durch die bewußten, auf Zwecke gerichteten Handlungen nicht aufgehoben werden. Also es gelangt auch durch bewußte Zwecktätigkeit, wie sie sich in den Handlungen des Menschen zeigt, kein immaterielles Prinzip zu einem Eingreifen in den Ablauf des mechanischen Geschehens im lebenden Organismus, und ebenso wenig ist ein solches Eingreifen von einer „unbewußten Zwecktätigkeit" zu erwarten, wie sie als „nicht energetische, Richtung gebende Kraft" vom Neovitalismus zur Erklärung der Zweckmäßigkeit der Organismenwelt herangezogen wird. Denn abgesehen davon, daß ein solches Prinzip ein sich selbst widersprechender Begriff ist — denn ein Zweck kann doch nur von einem bewußten Willen gesetzt sein — so ist seine Wirkung auf ein materielles System eben nicht denkbar ohne eine Verletzung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie. So wenig ist bei den Lebensvorgängen in der Organismenwelt der Nachweis eines in den mechanischen Ablauf der Erscheinungen eingreifenden, nicht energetischen Prinzips zu erwarten, so wenig ein solches in dem Bewegungsmechanismus einer noch so kompliziert gebauten Dampf- oder andersartigen Kraftmaschine vorhanden ist. Im einen wie im anderen Falle sehen wir nichts als eine Umsetzung potentieller Energie in kinetische oder den entgegengesetzten Vorgang. Nirgends aber werden wir eine Unterbrechung des Kausalzusammenhanges im Ablauf mechanischen Geschehens nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie aufzeigen können.

Die Harmonie der Teile und ihres Ineinandergreifens in einer von Menschen erdachten Maschine aber zwingt uns, eine nach Zwecken handelnde Intelligenz anzunehmen, welche das Ganze geordnet und die mechanische Wechselwirkung der Teile zuvor bedacht hat; so dürfen wir auch, wenn ein philosophisches Bedürfnis uns dazu treibt, hinter der Welt der Erscheinungen, wie sie uns in unserer sinnlichen Erfahrung gegeben ist, ein metaphysisches Prinzip suchen. Dann aber dürfen wir nicht bei der Einzelerscheinung stehen bleiben und in dieser die unmittelbare Wirkung des zielsetzenden oder richtung-

gebenden Prinzips sehen, sondern wir müssen die Harmonie des Weltganzen in seiner unendlichen Mannigfaltigkeit, dem zweckmäßigen Ineinandergreifen aller seiner einzelnen Teile, der reichen Wechselbeziehung des Organischen und Anorganischen ins Auge fassen. Ob wir uns unser metaphysisches Prinzip dann mit Fechner als „psychophysischen Parallelismus", mit Haacke als „Streben nach Gleichgewicht", mit Schopenhauer als Willen oder schließlich als göttlichen Schöpfer vorstellen, so kann doch in jedem Falle in der „Welt als Vorstellung", in der natürlichen Welt unserer sinnlichen Erfahrung nur der uneingeschränkte kausale Mechanismus herrschen, und für eine „nicht energetische", also metaphysische „Lebenskraft" ist in der Welt der Erscheinungen kein Raum.

Das alles sind keine neuen Gedanken; aber bei den modernen vitalistischen Naturphilosophen sind sie in Vergessenheit geraten. Ihnen erscheint der empirische Satz von der Erhaltung der Energie „inhaltsarm" und die deduktive Konstruktion aus aprioristischen Begriffen neu und interessant. Deshalb glauben wir, trotzdem wir Neues nicht zu sagen vermögen, doch keine unnütze Arbeit getan zu haben, wenn wir an der Hand geschichtlicher Betrachtungsweise zu zeigen versuchten, was für einen Einfluß eben diese deduktive Methode schon einmal in unserer biologischen Wissenschaft gehabt hat, wie sie während ihrer fast drei Jahrzehnte währenden unumschränkten Herrschaft den Lebensquell induktiver Forschung verschüttet, den Fortschritt gehemmt hat. Wiederum der Arbeit eines Jahrzehntes bedurfte es, um die Gedanken von dem Druck der falschen Methode zu befreien, die Anschauungen zu läutern, die Wege zu neuem Fortschritt zu bahnen. Seit jener Zeit hat die induktive, auf der Beobachtung und dem Experiment beruhende Methode sich bewährt und ist die Grundlage jener unvergleichlichen Entwicklung der Naturwissenschaft während der letzen fünfzig Jahre geworden. Und auch die Biologie unserer Tage hat allen Grund, diese Methode, die sie als ein Vermächtnis aus ihrer klassischen Periode überkommen hat, heilig zu halten und zu verhüten, daß die Wissenschaft nun für die Übertreibungen und Abwege einzelner, die sich der Grenzen der induktiven Methode nicht bewußt geblieben sind, dadurch büßen muß, daß sie durch eine ihrerseits wieder die Grenzen verwischende Reaktion zu einem intellektuellen Rückschritt um fast fünfzig Jahre verurteilt, um die Früchte aus der Arbeit ihrer klassischen Periode gebracht und von neuem in den Bann naturphilosophischer Deduktion geschlagen wird.

Literatur-Verzeichnis.

1. J. Kant, Kritik der reinen Vernunft. 4. Aufl. Riga 1794.
2. Ders., Kritik der Urteilskraft. 3. Aufl. Berlin 1799.
3. Ders., Die metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft. 3. Aufl. Leipzig 1800.
4. F. Lange, Geschichte des Materialismus. Iserlohn 1866.
5. H. v. Helmholtz, Über die Erhaltung der Kraft. Berlin 1847.
6. E. du Bois-Reymond, Über Geschichte der Wissenschaft. Reden. Bd. II. Leipzig 1887.
7. O. Hertwig, Die Entwickelung der Biologie im neunzehnten Jahrhundert. Jena 1900.
8. Windelband, Geschichte der Philosophie. Freiburg 1892.

I.

9. Franciscus de le Boë Sylvius, Opera medica. Amstelodami. Editio nova. 1695.
10. A. Borellus, De motu animalium. Lugduni Batav. 1710. Editio nova emendata.
11. Bernoulli, De motu musculorum. De effervescentia et fermentatione. Dissertationes physico-mechanicae. Lugduni Batavorum. 1710.
12. A. v. Haller, Elementa physiologiae corporis humani. Lausannae 1757—1766.
13. Ders., Schreiben an den Herrn v. Maupertuis wegen einer Schrift des Herrn de la Mettrie nebst der Antwort des Herrn v. Maupertuis. Frankfurt und Leipzig.
14. R. des Cartes, Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs. Leipzig, Reclams Univ.-Bibliothek Nr. 3767.
15. E. du Bois-Reymond, La Mettrie. Reden. Bd. I. Leipzig 1886.
    Ders., Voltaire als Naturforscher. Ebenda.
    Ders., Leibnizsche Gedanken in der neueren Naturwissenschaft. Ebenda.
    Ders., Kulturgeschichte und Naturwissenschaft. Ebenda.

II.

16. E. v. Hartmann, Schellings philosophisches System. Leipzig 1897.
17. Fichte, Die Wissenschaftslehre in ihrem allgemeinen Umrisse. Berlin 1810.
18. Schelling, Ideen zu einer Philosophie der Natur. 2. Aufl. Landshut 1803.
    Ders., Von der Weltseele. Hamburg 1798.
19. Schopenhauer, Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde. Rudolstadt 1813.

20. Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung. Sämtl. Werke. Leipzig 1873.
21. Ders., Über den Willen in der Natur. Ebenda.
22. H. v. Helmholtz, Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten. Vorträge und Reden. Bd. I. Braunschweig 1884.
23. Ders., Goethes Vorahnungen kommender naturwissenschaftlicher Ideen. Berlin 1892.
24. Du Bois-Reymond, Goethe und kein Ende. Reden. Bd. I. Leipzig 1886.
25. Haeckel, Die Naturanschauungen von Goethe, Darwin, Lamarck. Deutsche Rundschau. Bd. XXXIII.
26. Goethe, Zur Naturwissenschaft im Allgemeinen. Sämtl. Werke. Stuttgart 1838, Cotta.
27. Ders., Farbenlehre. Ebenda.
28. Ders., Bildung und Umbildung organischer Naturen. Ebenda.
29. A. v. Humboldt, Ansichten der Natur. 2. Aufl. Stuttgart 1826.
30. G. R. Treviranus, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. Göttingen 1802—1821.
31. A. Grohmann, Philosophie der Medicin. Berlin 1808.
32. H A. Goeden, Von dem Wesen der Medicin. Berlin 1812.
33. C. G. Carus, Symbolik der menschlichen Gestalt. Leipzig 1853.
34. Schelver, Zeitschrift für organische Physik. Halle 1802.
35. Hufeland, Makrobiotik. 4. Aufl. Berlin 1805.
36. Ders., Ideen über Pathogenie und Einfluß der Lebenskraft auf Entstehung und Form der Krankheiten. Jena 1795.
37. Schönlein, Allgemeine und specielle Pathologie. 2. Aufl. Würzburg 1832.
38. R. Virchow, Gedächtnisrede für Schönlein. Berlin 1865.

III.

39. L. Koenigsberger, Hermann v. Helmholtz. Braunschweig. 1902.
40. E. du Bois-Reymond, Gedächtnisrede für Johannes Müller. Reden. Bd. II. Leipzig 1887.
41. R. Virchow, Gedächtnisrede für Johannes Müller. Berlin 1858.
42. C. Ludwig, Rede zum Gedächtnis an E. H. Weber. Leipzig 1878.
43. R. Mayer, Über die Kräfte der unbelebten Natur. Liebigs Annalen der Chemie. 1842.
44. Ders., Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel. 1845.
45. H. v. Helmholtz, Über den Stoffverbrauch während der Muskelaktion. Müllers Archiv. 1845.
46. Ders., Über die Erhaltung der Kraft. Berlin 1847, G. Reimer.
47. Ders., Über die Wechselwirkung der Naturkräfte. Vorträge und Reden. Bd. I. Braunschweig 1884.
Ders., Über die Erhaltung der Kraft. Ebenda.
48. J. v. Liebig, Lehrbuch der Tierchemie. Heidelberg 1842.
49. Ders., Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Braunschweig 1842.
50. Ders., Chemische Briefe. Heidelberg 1844.

51. F. Wöhler, Grundriß der Chemie. Berlin 1833.
52. Wöhler und Liebig, Untersuchungen über das Radical der Benzoësäure. 1832. Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften. Nr. 22. Leipzig 1890.
53. H. Kolbe, Über den natürlichen Zusammenhang der organischen mit den anorganischen Verbindungen. Liebigs Annalen der Chemie. Bd. 113. 1860.
54. C. F. Wolff, Theoria generationis. 1759. Siehe auch Ostwalds Klassiker Nr. 84, 85. Leipzig 1896.
55. Ders., Über die Bildung des Darmkanals. Übersetzt von J. F. Meckel. Halle 1812.
56. Oken, Die Zeugung. Bamberg 1805.
57. K. E. v. Baer. Über Entwickelungsgeschichte der Tiere. Königsberg 1828.
58. G. Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Dtsch. Leipzig. 1809—1810.
59. Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Göttingen 1805.
60. J. F. Meckel, Beiträge zur vergleichenden Anatomie. Leipzig 1808—1812.
61. Ders., System der vergleichenden Anatomie. Halle 1821—1833.
62. M. Schleiden, Beiträge zur Botanik. Gesammelte Aufsätze. Leipzig 1844.
63. Ders., Die Pflanze und ihr Leben. Leipzig 1848.
64. Ders., Die Botanik als inductive Wissenschaft. Leipzig 1845.
65. Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Berlin 1839.
66. Johannes Müller, Handbuch der Physiologie. Coblenz 1834—1840.
67. E. H. Weber, Über die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislauf des Blutes. 1850. Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften. Nr. 6. Leipzig 1899.

IV.

68. Kries, C. Ludwig. Freiburg und Leipzig 1895.
69. J. Rosenthal, Ernst Brücke. Leipzig 1882.
70. E. du Bois-Reymond, Untersuchungen über tierische Electrizität. Berlin 1848.
71. Ders., Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Leipzig 1875.
72. E. Brücke, Vorlesungen über Physiologie. 1873.
73. R. Virchow, Cellularpathologie. Berlin 1858.
74. Ders. Vier Reden über Leben und Kranksein. Berlin 1862.
75. C. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Heidelberg 1852.
76. A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1852.
77. Ders. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1861.
78. R. Remak, Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1855.
79. C. Gegenbaur, Grundzüge der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1859.
Ders., Lehrhuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1883.
80. Jean Lamarck, Philosophie zoologique. N. ed. Paris 1830.
81. W. Preyer, Darwin. Sein Leben und Wirken. Berlin 1896.
82. L. Hermann, Der Einfluß der Descendenztheorie auf die Physiologie. Leipzig 1879.
83. Ch. R. Darwin, Über die Entstehung der Arten. Stuttgart 1860.
Ders., Die Abstammung des Menschen. Stuttgart 1871.

84. E. du Bois-Reymond, Darwin versus Galiani. Reden. Bd. I. Leipzig 1886.
Ders., Darwin und Copernicus. Ebenda.
85. E. Haeckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin 1868.
Ders., Anthropogenie. Leipzig 1874.
Ders., Systematische Phylogenie. Berlin 1894.
86. H. v. Helmholtz, Über die Natur der menschlichen Sinnesempfindungen. 1852.
87. Ders., Über das Verhältnis der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaften. Vortr. u. Reden. Bd. I. Braunschweig 1884.
88. Ders., Über das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaften. Ebenda.
89. Ders., Über die Axiome der Geometrie. Vortr. u. Reden. Bd. II. Braunschweig 1884.
90. Ders., Die Thatsachen in der Wahrnehmung. Ebenda.
91. Ders., Zählen und Messen, erkenntnistheoretisch betrachtet. Berlin 1887.
92. W. Wundt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Erlangen 1865.
Ders., Logik. 1. Bd. Erkenntnislehre. Stuttgart 1893.
93. E. du Bois-Reymond, Über die Grenzen des Naturerkennens. Reden. Bd. I. Leipzig 1886.
94. Ders., Die sieben Welträtsel. Ebenda.
95. H. Lotze, Leben, Lebenskraft. Vorrede zu R. Wagners Handwörterbuch der Physiologie. Braunscheig 1853.
96. Ders., Grundzüge der Psychologie. Leipzig 1881.
97. Ders., Grundzüge der Logik. Leipzig 1885.
98. G. Th. Fechner, Elemente der Psychophysik. Leipzig 1860.

V.

99. C. Vogt, Physiologische Briefe für Gebildete aller Stände. Tübingen 1845.
100. J. Moleschott, Der Kreislauf des Lebens. Physiologische Antworten auf Liebigs chemische Briefe. Mainz 1852.
101. Ders., Physiologisches Skizzenbuch. Gießen 1861.
102. Ders., Die Einheit der Wissenschaft aus dem Gesichtspunkt der Lehre vom Leben. Gießen 1879.
103. E. Haeckel, Die Welträtsel. Bonn 1899.
104. Ders., Freie Wissenschaft und freie Lehre. Stuttgart 1878.
105. R. Virchow, Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staate. Berlin 1877.
106. Ders., Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin. Frankfurt a. M. 1856.
107. E. Rindfleisch, Ärztliche Philosophie. Würzburg 1888.
108. K. E. v. Baer, Reden und Abhandlungen. Braunschweig 1886.
109. W. Preyer, Über die Erforschung des Lebens. Jena 1873.
110. W. Ostwald, Die Überwindung des naturwissenschaftlichen Materialismus. Leipzig 1895.
111. de Vries, Die Mutationstheorie. Leipzig 1901—1903.
112. M. Verworn, Die vitalistischen Strömungen der Gegenwart. Deutsche Klinik. Bd. XI. Berlin-Wien 1901.
113. O. Bütschli, Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1901.
114. G. v. Bunge, Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1886.
115. Ders., Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig 1901.
116. A. Weismann, Über die Berechtigung der Darwinschen Theorie. Leipzig 1868.

117. A. Weismann, Studien zur Descendenztheorie. Leipzig 1875.
118. Ders., Neue Gedanken zur Vererbungsfrage. Jena 1895.
119. W. Roux, Archiv f. Entwickelungsmechanik der Organismen. Bd. I, 1. Einleitung.
120. Ders., Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik der Organismen. Leipzig 1895.
121. Th. Eimer, Die Entstehung der Arten auf Grund vom Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens. Jena 1888.
122. C. v. Naegeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München u. Leipzig 1884.
123. L. Zehnder, Die Entstehung des Lebens aus mechanischen Grundlagen entwickelt. Freiburg 1899—1901.
124. W. Haacke, Die Schöpfung des Menschen und seiner Ideale. Jena 1895.
125. O. Hertwig, Mechanik und Biologie. Jena 1897.
126. G. Wolff, Entwickelungsphysiologische Studien. Archiv für Entwickelungsmechanik. Bd. I und XII.
127. Ders., Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1905.
128. A. Pauly. Die Anwendung des Zweckbegriffs auf die organischen Körper. Zeitschrift für den Ausbau der Entwickelungslehre. Bd. I.
129. Joh. Reinke, Einleitung in die theoretische Biologie. Berlin 1901.
130. Ders., Die Welt als That. Berlin 1901.
131. Ders., Philosophie der Botanik. Leipzig 1905.
132. K. C. Schneider, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
133. Ders., Vitalismus. Wien und Leipzig 1903.
134. Ders., Einführung in die Descendenztheorie. Jena 1906.
135. Ders., Vitalismus. Zeitschrift für den Ausbau der Entwickelungslehre. Bd. I.
136. H. Driesch, Die Localisation morphogenetischer Vorgänge. Ein Beweis vitalistischen Geschehens. Archiv für Entwickelungsmechanik. Bd. VIII.
137. Ders., Studien über das Regulationsvermögen der Organismen. Ebenda Bd. IX—XI.
138. Ders., Analytische Theorie der organischen Entwickelung. Leipzig 1894.
139. Ders., Der Vitalismus als Geschichte und Lehre. Leipzig 1905.
140. E. v. Hartmann, Philosophie des Unbewußten. Berlin 1876.
141. Ders., Wahrheit und Irrtum im Darwinismus. Berlin 1875.
142. Ders., Mechanismus und Vitalismus in der modernen Biologie. Archiv für systematische Philosophie. Neue Folge. Bd. IX.
143. O. Schmidt, Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Philosophie des Unbewußten. Leipzig 1877.
144. B. Kern, Das Wesen des menschlichen Seelen- und Geisteslebens als Grundriß einer Philosophie des Denkens. Berlin 1907.

